

KINNITATUD

Keskkonnaameti

peadirektori asetäitja 28.06.2021

käskkirjaga nr 1-2/21/3

Püstkiwiriku (*Saxifraga adscendens*) kaitse tegevuskava



Euroopa Liit
Euroopa
Regionaalarengu Fond



Eesti tuleviku heaks

Kokkuvõte

Püstkivirik (*Saxifraga adscendens* L.) on madalakasvuline, kaheaastane lubjalembene I kaitsekategooriasse kuuluv taimeliik. Liik on Eestis 2017. aasta seisuga Rahvusvahelise Looduskaitseliidu (IUCN) ohustatuse kohaselt väljasuremisohus.

Püstkiviriku populatsioonide arv ja isendite arvukus on vähenev ning kasvukohti ohustavad tegurid pole vähenenud, mistõttu ei saa liigi kaitset pidada piisavaks. Liigi arvukuse languse täpsed põhjused pole teada, kuid kuna püstkivirik on valgusrikkaid kasvukohti eelistav madalakasvuline ja väikese biomassiga liigina nõrk konkurent, võib üheks põhjuseks olla kasvukohtade kinnikasvamine ja kamardumine. Seetõttu vajavad püstkiviriku kasvukohad aktiivset kaitset ja järjepidevat hooldust.

Kasvukohtade kinnikasvamine on suure tähtsusega ohutegur, mille tulemusena muutuvad sealsed valgus- ja niiskustingimused, mis omakorda põhjustab kasvukohtade kamardumist ja sammaldumist ning liigile sobivate kasvukohtade hääbumist. Lisaks võib kasvukohti ohustada inimtegevus (tallamine, prügistamine, ehitustegevus jne). Leidub mitmeid näiliselt sobilikke kasvukohti, kuid arvukus püsib neis endisel madal, seetõttu pole välistatud, et liiki võivad ohustada ka geneetilised ohutegurid, sh geneetilise mitmekesisuse vähenemine ning lähiristumissurutise suurenemine, kuna tegemist on risttolmleva liigiga. Oma osa võib olla takistustel seemnete levikul, näiteks kasvukoha eripära (kõrguste vahed klindiasangul jms) tõttu. Kliima muutustel on püstkivirikule kui alpiinse vööndi taimele eeldatavasti negatiivne mõju. Tõenäoliselt piiravad püstkiviriku levikut eelkõige suvine kõrge temperatuur ja vähene valguskiirguse hulk, aga ka ebasobiv niiskusrežiim ning nende tegurite koosmõju, seetõttu on kliimamuutused ja sellest tulenevad kasvutingimuste muutused suure tähtsusega mõjutegur.

Püstkivirikul on Eestis vaid seitse väikesearvulist populatsioon 15 leiukohaga, seetõttu on kõige olulisem kaitse-eesmärk nende looduslike kasvukohtade aktiivne kaitse ning pikemas perspektiivis liigi levikuareaali suurendamine ja arvukuse tõstmine. Lühiajaliseks kaitse-eesmärgiks on tagada Eestis vähemalt seitsme populatsiooni (kasvukoha) säilimine, kusjuures generatiivseid isendeid leidub kõikides populatsioonides ning nende arvukus soodsatel aastatel on kokku vähemalt 1000 generatiivset isendit. Liigi pikaajalise püsimise tagamiseks ja väljasuremise vältimiseks on vajalik olemasolevates populatsioonides suurendada nii isendite arvukust kui ka liigi Eesti levikuareaali. Pikaajaliseks kaitse-eesmärgiks on, et püstkiviriku populatsioonide pindala ja isendite arvukus on võrreldes praegusega paranenud ja vastab vähemalt IUCN ohualdiste liikide kriteeriumitele ning liigi väljasuremise risk Eestis on vähenenud.

Populatsioonide arvukuse suurendamiseks on vaja jätkata teadaolevates leiukohtades kasvukohtade aktiivset hooldust (varjutavate puude ja põõsaste raiet, niitmist) ning Maarjamäe populatsiooni arvukuse suurendamist tugiasustamise teel. Kavas on viie sobiva kasvukoha asustamine väljaspool püstkiviriku tänapäevaseid leiukohti. Inimmõju vähendamiseks on vajalik rajada piire Maarjamäe ja Astangu klindi servale. Täiendavalt on vajalik läbi viia püstkiviriku inventuur potentsiaalsetes kasvukohtades, kuna ajaloolistest kasvukohtadest (nii Ülgaselt kui Maarjamäe klindilt) on viimastel aastatel liiki taasleitnud, mistõttu on alust arvata, et liik võib olla neis kasvukohtades laiemalt levinud. Püstkiviriku kaitse-eesmärgi saavutamiseks on vaja paremini tundma õppida liigi populatsioonigeneetikat ja -dünaamikat ning seda mõjutavaid tegureid. Püstkiviriku arvukuse muutuste hindamine peab põhinema pikaajalisel järjestikusel andmereal (vähemalt 5 aastat), sest liigi arvukus aastate lõikes

varieerub väga suuresti ning ühe-kahe aasta andmete hindamisel võivad järeldused liigi olukorra kohta olla eksitavad.

Tegevuskavas planeeritud meetmete kogumaksumus on 47 330 eurot. I prioriteedi tegevuste kogumaksumus on umbes 14 500 eurot ja II prioriteedi tegevustel 9 890 eurot.

Püstkiviriku kaitse tulemuslikkuse aluseks on kaitsekorraldusperioodi lõpus läbi viidav kaitse tulemuslikkuse analüüs. Kaitse tulemuslikkust saab hinnata edukaks, kui kasvukohtade arv ei lange alla seitsme ja arvukus kasvukohtades ei ole langeva trendiga. Kaitsekorraldus on tulemuslik, kui ellu on viidud käesolevas kaitse tegevuskavas planeeritud I ja II prioriteedi tegevused.

Sisukord

Kokkuvõte	1
Sissejuhatus	4
1. Püstkiviriku bioloogia, levik ja arvukus	5
1.1 Bioloogia	5
1.2 Levik ja arvukus	7
1.3 Ülevaade seirest, uuringutest ja inventuuridest	14
2. Kaitsestaatuse ja senise kaitse tõhususe analüüs	17
3. Ohutegurid ja meetmed	20
3.1 Kasvukohtade kinnikasvamise tingitud keskkonnatingimuste muutused	20
3.2 Inimtegevus	21
3.4 Looduslikud häiringud	22
3.5 Niiskus- ja mullatingimuste muutumine	23
3.6 Väikesearvulise populatsiooni või väheste leiukohtadega seotud ohud	24
3.7 Juhuslikud demograafilised muutused	25
3.8 Kliimamuutused ja sellest tulenevad kasvutingimuste muutused	25
4. Kaitse-eesmärgid	26
4.1 Lühiajaline kaitse-eesmärk	26
4.2 Pikaajaline kaitse-eesmärk	27
4.3 Liigi võimalikult soodsa seisundi tagamise tingimused	27
4.4 Liigi võimalikult soodsa seisundi tagamise meetmed	28
4.5 Elupaiga ja leiukoha määratlemise ja keskkonnaregistrisse kandmise põhimõtted ...	28
4.6 Püsielupaiga moodustamise ja piiritlemise kriteeriumid sobiv kaitsekord	29
4.7 Seos teiste kaitsealuste ja ohustatud liikide kaitsega	30
5. Soodsa seisundi saavutamiseks vajalikud meetmed, nende eelisjärjestus ja teostamise ajakava	31
5.1 Tähtajatud tegevused	31
5.2 Lähiaja tegevused 5 aastasel kaitsekorraldusperioodil	33
6. Kaitse tulemuslikkuse hindamine	39
7. Eelarve	40
Kasutatud kirjandus	43
LISAD	47
LISA 1 – Kaardikihid	47
LISA 2 – Hooldusraied	47
LISA 3 – Seire ja vaatlusandmed	47
LISA 4 – Inventuur	47
LISA 5 – Piire ja niitmine	47
LISA 6 – Tugiasustamine	47

Sissejuhatus

Püstkivirikul on mitmeid alamliike, aga Eestis kasvab neist ainult (*Saxifraga adscendens* L.). Liigi levikuareaal piirdub Euroopa ja Põhja-Ameerikaga. Püstkivirik kasvab Euroopas peamiselt mägede subalpiinses ja alpiinses vööndis valgusrikastes kasvukohtades.

Eestis on püstkivirik arктоalpiinse flooraelemendi esindaja ning paikneb Fennoskandia osalevila kagupiiril. Püstkivirik kasvab teadaolevalt Põhja-Eestis loodudel (Lipstu, Loe ja Jalase leiukohad), paemurdudes (Astangu ja Maarjamäe leiukoht), maalinnuse vallil paekivide vahel (Varbola leiukoht) ning klindiserval (Maarjamäe, Astangu ja Ülgase leiukohad), aga teda on leitud kasvamas ka paesel rändrahnul (Jalase leiukoht). Siinne asurkond pole teadaolevalt olnud lausaline ega populatsioonide generatiivsete isendite arvukus üle paari tuhande. Viimaste vaatluste põhjal on populatsioonis ligikaudu 1600 taime, millest generatiivseid ehk paljunemisvõimelisi isendeid on umbes 1100.

Püstkiviriku populatsiooni üldine arvukus ja levila Eestis on aegamisi vähenenud. Eesti taimede levikuatlase vanemate andmete põhjal (leiuandmed aastatest 1921-1970) on püstkivirik Põhja-Eestis olnud küllalt laialt levinud (15 levikuatlase ruudus), kuid kaasaegseid leiukohti (2006-) on kõigest kuues levikuatlase ruudus. Kaheaastase taimeliigi arvukus on aastati väga kõikum, seetõttu on oluline välja selgitada liigi jaoks soodsad ning negatiivsed tegurid, mis mõjutavad liigi populatsioonidünaamikat. Liigi parem tundmine aitab kaasa tõhusamale liigi kaitse korraldamisele.

Püstkiviriku kaitse tegevuskava eelnõu koostasid Ülle Jõgar (O/Ü Hendrikson & Ko) ja Kai Rünk (Tartu Ülikool) 2012. aastal. Kaitse tegevuskava eelnõu aastateks 2021-2025 täiendasid ja ajakohastasid 2020. aastal Mari Tilk ja Iti Jürjendal (Tallinna Botaanikaaed). Kava eelnõu korrekture tegid Keskkonnaameti ja Keskkonnaministeeriumi spetsialistid. Kaitse tegevuskava esmase eelnõu koostamist rahastati „Riikliku struktuurivahendite kasutamise strateegia 2007–2013“ ja sellest tuleneva „Elukeskkonna arendamise rakenduskava“ prioriteetse suuna „Säästva keskkonnakasutuse infrastruktuuride ja tugisüsteemide arendamine“ meetme „Kaitsekorralduskavade ja liikide tegevuskavade koostamine looduse mitmekesisuse säilitamiseks“ programmi alusel Euroopa Regionaalarengu Fondi vahenditest. Fotode autoriks on Iti Jürjendal.

Tegevuskavas antakse tegevuskava koostamisel kogutud teabe (eksperthinnangud, inventuurid, seirearuanded jm) tuginevad suunised tagamaks püstkiviriku soodne seisund. Tegemist on püstkiviriku kaitsega tegelevatele asutustele suunatud korraldusliku materjaliga, mis ei piira otseselt haldusväliste isikute õigusi ega pane neile kohustusi. Tegevuskavas esitatud suuniseid ja püstkiviriku kaitse põhimõtteid arvestab asjaomane asutus õigusaktides sätestatud kaalutusõiguse teostamisel, kuid tegevuskava koostamise eesmärk ei ole juhtumipõhiste eelotsuste tegemine. Tegevuskava lahutamatuks osadeks on lisad.

1. Püstkiviriku bioloogia, levik ja arvukus

1.1 Bioloogia

Kivirike (*Saxifraga*) perekonda kuuluv püstkivirik on madalakasvuline (7...25 cm kõrgune) kaheaastane¹ lubjalembene taimeliik (Joonis 1).



Joonis 1. Püstkiviriku kodariku areng kahe aasta jooksul Astangu kasvukohas. Võimalik, et kodarik alustas kasvu juba 2018. a sügisel. 2019. ja 2020. a vaatluste põhjal ei õnnestunud tuvastada ühtegi kodarikku, mis oleks läinud õitsema samal aastal.

Püstkivirik on üleni kaetud näärmekarvadega. Püstkiviriku juurmised lehed on hambulise tipuga, moodustavad tiheda kodariku ja on talvehaljad. Lehed on talbjad, kolme või enama hõlmased või terved. Juurmised lehed on kuni 2,5 cm pikad ja 6-7 mm laiad. Püstine vars on sageli ülemises osas harunenud. Varrel asetsevad lehed on väiksemad ja kitsamad. (Talts 1962; Leht 2010)

Püstkivirik õitseb Eestis mais ja juunis (Talts 1962; Leht 2010). Õied on valged, kroonlehed äraspidi-munajad, kolme iseloomuliku soonega ning on tupest palju pikemad. Õisik on mitmeõieline, pöörisesjas, laiuv. Õieraod on niitjad, õitest 2–3 korda pikemad. Tupp on kellukjas, tupe tipmed ulatuvad kuni kolmandikuni tupe pikkusest. Kroonlehti on 5, need on kuni 4 mm pikad ja kolme soonega (Joonis 2).

Püstkiviriku viljaks on kupar, mis on kuni 5 mm pikk ja alusel ahenenud. Seemned on krobeline pealispinnaga, 0,3–0,4 mm pikad (Joonis 3). Kromosoomide arv on $2n=22$ (Webb & Gornall 1989; Hämet-Ahti *et al.* 1998). Kivirike perekond on enamasti putuktolmlejad, kellel pole välja kujunenud kindlaid tolmeldajaid (Webb & Gornall 1989).

¹ Erinevates Eesti taimede määräjates (Leht 2010; Kukk 2004) on püstkivirikku käsitletud ühe- või kaheaastase rohttaimena, aga Eesti tingimustes on pigem tegemist kaheaastase (teatud tingimustel isegi kolmeaastase) taimega. Soomes käsitletakse püstkivirikku kaheaastase rohttaimena (biennial herb) (<http://www.luontoportti.com/suomi/en/kukkakasvit/wedgeleaf-saxifrage>).



Joonis 2. Püstkiviriku õisik ja iseloomulikult kolme soonega kroonlehed.



Joonis 3. Püstkiviriku kupar ja seeme.

Oma levila piirides varieerub püstkivirik paljudes tunnustes, moodustades vertikaalses levikus mitmeid ökoloogilistest tingimustest tulenevaid kasvuvorme (Talts 1962). Püstkivirik sarnaneb mõnevõrra väikese kivirikuga (*Saxifraga tridactylites* L.), mida esineb Eesti looduses sagedamini (Kuusk ja Väljal 2004). Tihti võib leida neid kõrvuti kasvamas. Lopsaka väikese kiviriku ja kidura püstkiviriku taimed võivad kohati välja näha äravahetamiseni sarnased. Lihtsaim on kahte liiki eristada kroonlehti vaadeldes: püstkivirikul on need kolme selge soonega, väikesel kivirikul ühe soonega.

Lubjalembene püstkivirik kasvab Eestis peamiselt loopealsetel ja paemurdudes paekivi pragudes, lõhedes (Talts 1962, Leht 2010), mullamurelaste pesakuhilate otsas, aga ka paestel rändrahnudel, maalinnuse vallil paekivide vahel ja klindil. Soomes kasvab püstkivirik kuivadel õhukese huumuskihiga aluselistel muldadel ja kivistel nõlvadel (Hämet-Ahti *et al.* 1998). Püstkiviriku kasvukoha ökoloogilised optimumid Kesk-Euroopas on esitatud tabelis 1.

Tabel 1. Püstkiviriku kasvukoha ökoloogilised optimumid Kesk-Euroopas (Ellenberg *et al.* 1991).

Keskkonnafaktor	Väärtus	Skaala	Selgitus
Valgus	8	1...9	Valgusrikkad kasvukohad
Temperatuur	2	1...9	Mägedes subalpiinses ja alpiinses vööndis paiknevad kasvukohad
Kontinentaalsus (temperatuuri kõikumise amplituud)	4	1...9	Merelise kliima kasvukohad
Mullaniiskus	4	1...12	Parasniisked kasvukohad
Mulla pH	5	1...9	Mõõdukalt happeliste kuni nõrgalt aluseliste muldadega kasvukohad
Mullaviljakus	6	1...9	Toitaineterikaste muldadega kasvukohad

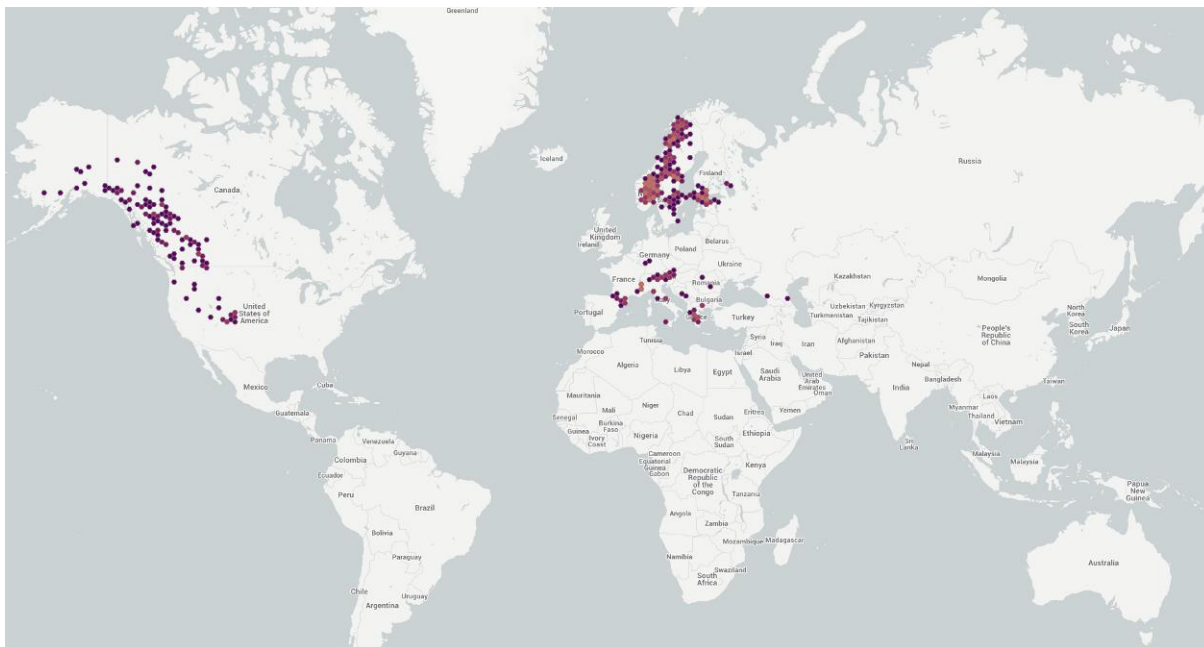
Püstkivirik on Eestis klassifitseeritud kui hemeradiafoor, st inimtegevuse suhtes teatud piirini ükskõikne liik (Kukk 1999).

Püstkivirikul eristatakse järgmisi 5 alamliiki ja 2 teisendit (Webb 2002; The Plant List 2013; *Saxifraga adscendens* L. in GBIF Secretariat 2019):

- *Saxifraga adscendens* subsp. *oregonensis* (Raf.) Bacig.;
- *Saxifraga adscendens* subsp. *blavii* (Engler) Hayek;
- *Saxifraga adscendens* subsp. *discolor* (Velen.) Kuzmanov;
- *Saxifraga adscendens* subsp. *parnassica* (Boiss. & Heldr.) Hayek;
- *Saxifraga adscendens* subsp. *adscendens* L.;
- *Saxifraga adscendens* f. *adscendens*;
- *Saxifraga adscendens* f. *lutea*.

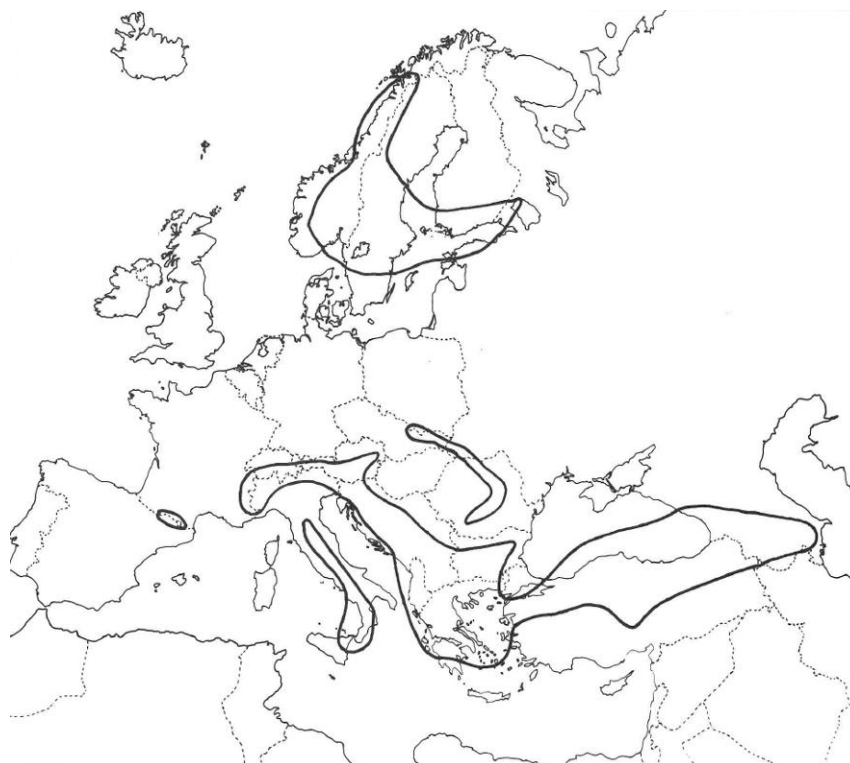
1.2 Levik ja arvukus

Püstkivirik on levinud Fennoskandias, Karjalas, Kesk- ja Lõuna-Euroopas, Vahemeremaades, Väike-Aasias, Kaukaasias ja Põhja-Ameerikas (*Saxifraga adscendens* L. in GBIF Secretariat 2019; Joonis 4).



Joonis 4. Püstkiviriku levik maailmas (*Saxifraga adscendens* L. in GBIF Secretariat 2019).

Liik kasvab peamiselt mägedes, subalpiinses ja alpiinses vööndis. Euroopas on püstkiviriku levila jagunenud kahte piirkonda: põhjapoolne levila hõlmab Fennoskandia ja sellega piirnevad alad ning lõunapoolsem levila hõlmab lõunapoolsemaid mäestikke ja piirkondi Kesk-Euroopas (Joonis 5), kusjuures kahe levila vahele jääb ligikaudu 1000 km (Webb & Gornall 1989).



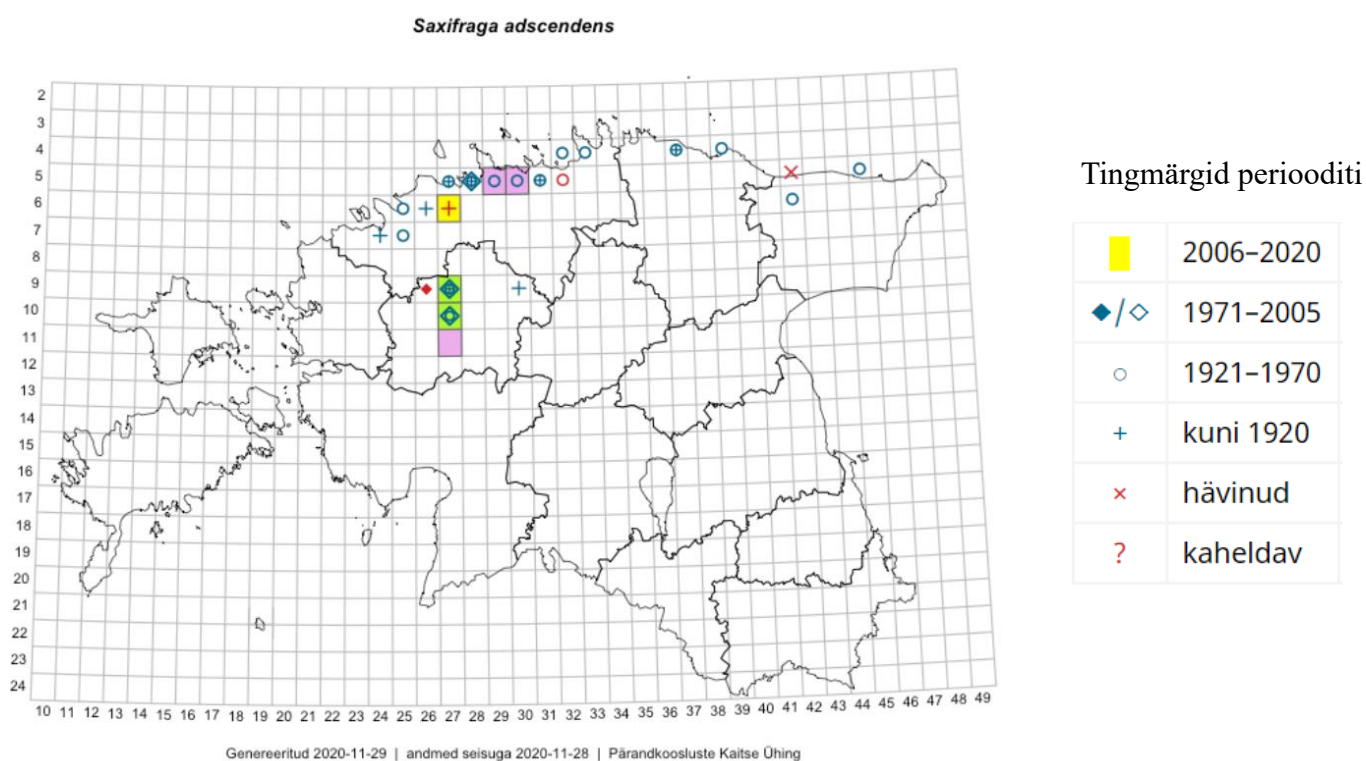
Joonis 5. Püstkiviriku levik Euroopas (Webb & Gornall 1989).

Soomes on püstkivirik ohustatud (*Endangered*, EN; Kalliovirta *et al.* 2010) ja kaitsealune liik, mis on levinud Soome edelapoolsematel aladel (Aspelund & Pykälä 2009; LuontoPortti/NatureGate 2020). Lätis ja Leedus püstkivirikku teadaolevalt ei leidu.

Eestis on püstkivirik arktomontaanse flooraelemendi esindaja (Kukk 1999). Eestis kasvab püstkivirik Fennoskandia osalevila kagupiiril (Joonis 5).

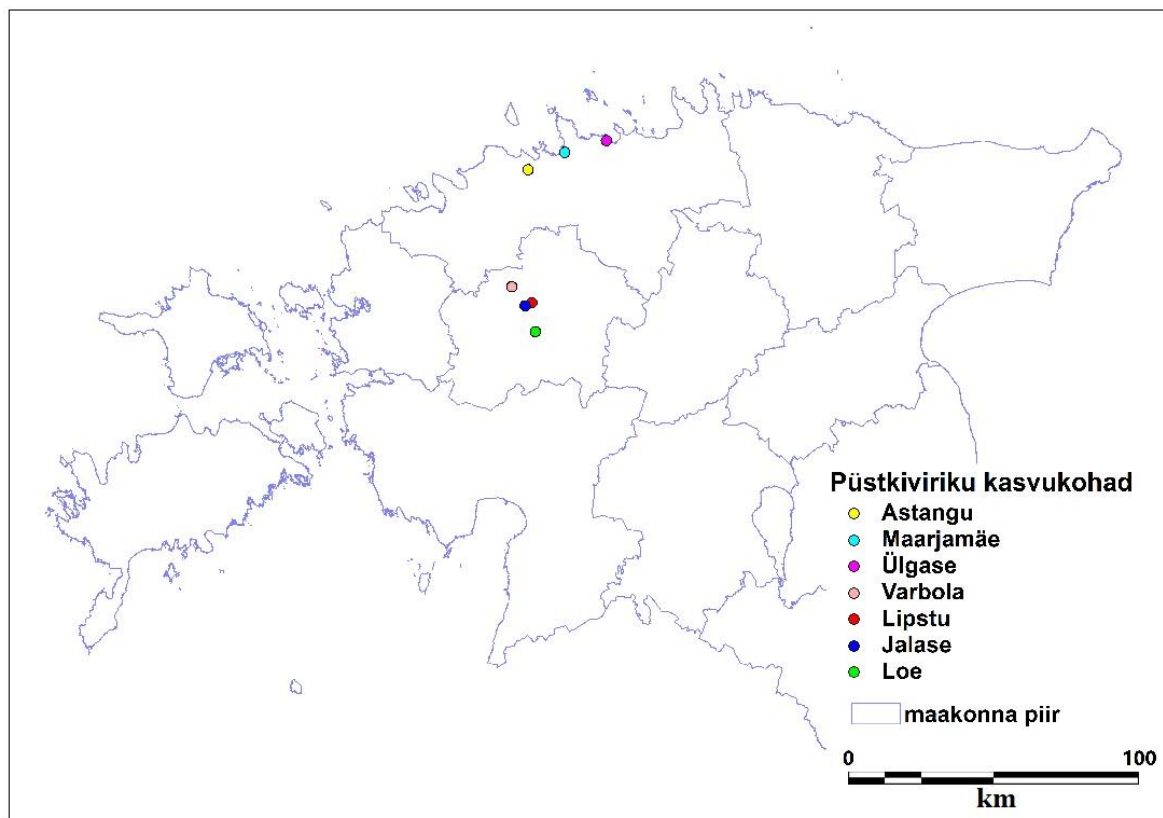
Püstkiviriku asurkond Eestis on viimase saja aastaga oluliselt vähenenud (Kukk ja Kull 2005, Joonis 5). Püstkiviriku arvukus varieerub aastati ja seetõttu on väga keeruline hinnata populatsioonide seisundit. Populatsioon, kus ühel aastal esineb sadu ja isegi tuhandeid isendeid, võib järgmisel aastal olla esindatud paari isendiga. Sarnast arvukuse suurt varieeruvust aastati on täheldatud ka Soomes (LuontoPortti/NatureGate 2020). Püstkivirik võib naasta mitmel aastal taimeleiuata olevatesse kasvukohtadesse mullas säilinud seemnevaru kaudu. Nii leiti 2020. aastal püstkivirikku mitmekümne aasta järel uuesti Ülgaselt.

Eesti taimede levikuatlase perioodil 1971–2005 on taim levinud kolmes atlase ruudus, perioodil 2006–2020 kuues (Joonis 6).



Joonis 6. Püstkiviriku levik Eestis (Eesti taimede uue levikuatlase tööversioon).

Keskkonnaregistri (EELIS) andmetel on 2020. aasta 5. augusti seisuga keskkonnaregistrisse kantud 15 leiukohakirjet, mis jagunevad seitsme kasvukoha vahel (Joonis 7; Tabel 2). Arhiveeritud leiukohakirjeid on üks. Kõik leiukohakirjed asuvad Põhja-Eestis Harju- ja Raplamaal. Seitse leiukohakirjet on registreeritud Tallinnas: kuus Maarjamäe klindil (Lasnamäel) ja üks Kadaka ehk Astangu pangal (Haaberstis) ning üks Harjumaal Kostiranna ja Ülgase küla piiril. Raplamaal on kolm leiukohakirjet Jalase, kaks Loe, üks Lipstu ja üks Põlli külas.



Joonis 7. Pustkiviriku kasvukohad EELIS-s aastal 2020.

Pustkiviriku leiukohakirjete kogupindalast (5,22 ha) jääb 4,9 ha riigimaale; 0,006 ha jätkuvalt riigi omandis olevale maale; 0,203 ha avalik-õiguslikus omandis olevale maale ja 0,022 ha eraomandis olevale maale. Neli keskkonnaregistrisse punktobjektina kantud leiukohakirjet asuvad kõik riigimaal (Tabel 3).

14 leiukohakirjet asub kaitstaval alal ja üks kavandataval kaitstaval alal (Astangu nahkhiirte, rohe-raunjala, pustkiviriku ja pruuni raunjala püsielupaik) (Tabel 4).

Tabel 2. Püstkiviriku keskkonnaregistrisse (KKR) kantud leiukohakirjete jagunemine kasvukohtade vahel ning nende pindalad ja arvukused 2020. aastal.

Kasvukoht	Leiukohakirje (KKR kood)	Pindala (ha)	Arvukus (isendit)
Maarjamäe	KLO9341071	0,005	1
	KLO9342129	0,002	3
	KLO9312149	0,199	0
	KLO9307544	0,000*	0
	KLO9307542	0,000*	0
	KLO9307543	0,003	0
Astangu	KLO9319830	0,017	40
Jalase	KLO9308702	2,031	54
	KLO9321303	0,496	12
	KLO9321301	0,180	6
Lipstu	KLO9307627	1,778	~1500**
Varbola	KLO9341123	0,503	14
Ülgase	KLO9342130	0,006	1
Loe	KLO9322238	0,000*	0
	KLO9322242	0,000*	0
Kokku		5,22	1631

*Registriobjekt on määratletud punktobjektina.

**Arvukus hinnanguline, sest rohkeid vegetatiivseid isendeid ei olnud võimalik kokku lugeda. Generatiivseid isendeid loendati 993.

Raplamaal paiknevatest püstkiviriku leiukohtadest KLO9322238 ja KLO9322242 (Loe kasvukoht) leiti liiki viimati 2010. aastal, sealjuures on kasvukoht püsinud liigile sobivana. Kuna liigi kasvukoht on soodsas seisus ning silmaga nähtavad ohutegurid puuduvad ning konkreetselt pole teada, mis on toonud kaasa liigi näilise hääbumise, ei saa siiski kindlalt öelda, et liiki kasvukohas enam ei esine. Kuigi 2012. a riikliku seire, ega ka 2020. a toimunud kasvukoha vaatluse käigus ei leitud ühtegi taime, on vajalik edaspidine Loe kasvukoha jälgimine ning liigile soodsate kasvutingimuste tagamine.

Tabel 3. Keskkonnaregistrisse (KKR) kantud püstkiviriku leiukohtade jaotus maaomandi alusel seisuga 16.07.2020

Kasvukoht	Leiukohakirje (KKR kood)	Riigiomand		Jätakuvalt riigi omand		Avalik-õiguslik omand		Eraomand		Kokku (ha)
		Pindala (ha)	Osakaal (%)	Pindala (ha)	Osakaal (%)	Pindala (ha)	Osakaal (%)	Pindala (ha)	Osakaal (%)	
Maarjamäe	KLO9341071			0,004	80	0,001	20			0,005
	KLO9342129			0,002	100					0,002
	KLO9312149					0,199	100			0,199
	KLO9307544	0*	100							0,000
	KLO9307542	0*	100							0,000
	KLO9307543					0,003	100			0,003
Astangu	KLO9319830	0,001	6					0,016	94	0,017
Jalase	KLO9308702	2,031	100							2,031
	KLO9321303	0,496	100							0,496
	KLO9321301	0,180	100							0,180
Lipstu	KLO9307627	1,778	100							1,778
Varbola	KLO9341123	0,503	100							0,503
Ülgase	KLO9342130							0,006	100	0,006
Loe	KLO9322238	0*	100							0,000
	KLO9322242	0*	100							0,000
KOKKU (ha)										5,22

*Registriobjekt on määratletud punktobjektina

Tabel 4. Keskkonnaregistrisse (KKR) kantud püstkiviriku leiukohakirjete jaotus kaitstavatel aladel paiknemise alusel seisuga 16.07.2020

Kasvukoht	Leiukoht (KKR kood)	Pindala (ha)	Kaitsestaatus	Osakaal (%)
Maarjamäe	KLO9341071	0.005	Maarjamäe paekalda, sh Suhkrumäe paljandi piiranguvöönd	100%
	KLO9342129	0.002	Maarjamäe paekalda, sh Suhkrumäe paljandi piiranguvöönd	100%
	KLO9312149	0.199	Maarjamäe klindi mägi-kadakkaera, püstkiviriku ja aasnelgi püsielupaik KLO3000768	100%
	KLO9307544	0*	Maarjamäe klindi mägi-kadakkaera, püstkiviriku ja aasnelgi püsielupaik KLO3000768	100%
	KLO9307542	0*	Maarjamäe klindi mägi-kadakkaera, püstkiviriku ja aasnelgi püsielupaik KLO3000768	100%
	KLO9307543	0.003	Maarjamäe klindi mägi-kadakkaera, püstkiviriku ja aasnelgi püsielupaik KLO3000768	100%
Astangu	KLO9319830	0.017	Kavandatast Astangu nahkhiirte, rohe-raunjala, püstkiviriku ja pruuni raunjala püsielupaik PLO1001333	100%
Jalase	KLO9308702	2.031	Jalase maastikukaitseala KLO1000157	100%
	KLO9321303	0.496	Jalase maastikukaitseala KLO1000157	100%
	KLO9321301	0.180	Jalase maastikukaitseala KLO1000157	100%
Lipstu	KLO9307627	1.778	Jalase maastikukaitseala KLO1000157	100%
Varbola	KLO9341123	0.503	Varbola vanad rannamoodustised; Varbola pinnavormide kaitseala KLO1000446	100%
Ülgase	KLO9342130	0.006	Ülgase looduskaitseala KLO1000259	100%
Loe	KLO9322238	0*	Rõkkalu kroonliudiku püsielupaik KLO3000464	100%
	KLO9322242	0*	Rõkkalu kroonliudiku püsielupaik KLO3000464	100%

*Registriobjekt on määratletud punktobjektina.

1.3 Ülevaade seirest, uuringutest ja inventuuridest

Pole teada, et Eestis oleks püstkivirikku süstemaatiliselt uuritud või korraldatud liigi kõiki teadaolevaid (eelkõige ajaloolisi) ja/või potentsiaalseid kasvukohti hõlmavaid suuremahulisi inventuure. Seetõttu on teave liigi bioloogiast vähene ning ülevaade levikust ja seisundist lünklik. Teave püstkiviriku kohta pärineb enamasti riiklikust seirest, seiresse mitte arvatud kasvukohtades juhuvaatlustest.

Keskkonnaregistri andmetel on püstkivirikku seiratud „Maastike ning looduslike looma-, seene- ja taimeliikide ning koosluste seire” programmi alamprogrammi „Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire” allprogrammi „Ohustatud soontaimede ja samblaliigid” raames seitsmes seirejaamas. Lisaks on seiret viidud läbi seirejaamana mitte registreeritud kahes kasvukohas (Tabel 5). Kõik seirejaamad jäävad Raplamaale ning hõlmavad Varbola, Jalase ja Lipstu kasvukohti. Seirejaamade asukohad on keskkonnaregistris mõnel juhul eksitavad (vt lisa 3), mistõttu tuleb asjakohaste andmete saamiseks lugeda täiendavalt seireankeete. Paraku on seireankeetides koordinaadid mõnel juhul ebatäpsed ning tegeliku seire asukoha teadasaamiseks konkreetsel seirekorral tuleb kombineerida erinevaid allikaid.

Seiresamm ja -metoodika on aastate jooksul olnud erinev. Aastatel 1994, 1999 ja 2004 kasutati ruuduseire metoodikat Varbola (SJA3915000) ning aastatel 1994 ja 1999 Jalase 1 (Karukellaloo, SJA9066000) seirejaamas (ruutude täpsed asukohajoonised on lisa 3). Ruuduseire metoodika kohaselt (Kukk 2003) registreeriti 100 m² (10 × 10 m²) põhiruudul seireliigi isendite arvukus fenofaaside ja arenguastmete kaupa, seireliigi katvus (%), ohtrus (5 palli skaalas: üksikud, vähe, hajusalt, ohtralt, väga ohtralt), vitaalsus (3 palli skaalas: kidur, keskmine, hea), inimõju liik ja tugevus (3 palli skaalas: nõrk, keskmine, tugev), kahjustuste liik ja tugevus (3 palli skaalas: nõrk, keskmine, tugev). Ruudul kasvavad taimed kanti skeemile, registreeriti taimede minimaalne ja maksimaalne kõrgus, lisaks hinnati seireliigi populatsiooni pindala ja registreeriti kaaslasliigid. Vabas vormis anti üldhinnang seireliigi seisundile ja lisati kaitsekorralduslikke soovitusi.

Seisundiseire metoodikat kasutati aastatel 2001, 2007, 2008 ja 2016 Varbola ning 2003, 2008, 2010 ja 2016 Jalase 1 seirejaamas. Ülejäänud seirejaamades: Lipstu nõmm (SJA8018000, SJA9629000) aastatel 2004, 2008 ja 2016, Tondipealoo (SJA4801000) aastatel 2008, 2010 ja 2016, Jalase rändrahn (SJA8274000) aastatel 2003, 2008 ja 2016 ning Jalase kv (SJA2776000) aastal 2008 kasutati seisundiseire metoodikat. Seisundiseire metoodikat kasutati 2016. aastal esmakordselt ka Loe kasvukohas.

Kuni 2018. aastani iseloomustati seisundiseire puhul iga populatsiooni (määrati kasvukoha tüüp või kooslus, valgus- ja niiskustingimused), anti üldhinnang seisundile ja esitati kaitsekorralduslikud soovitusel. Populatsiooni seisundit hinnati täpsemalt järgmiste tunnuste abil: lokaalpopulatsiooni tihedus ja suurus, seireliigi arenguaste (vegetatiivsete-generatiivsete isendite suhe), ohtrus (5 palli skaalas: üksikud, vähe, hajusalt, ohtralt, väga ohtralt), vitaalsus 3 palli skaalas (kidur, keskmine, hea), ohutegurite liik ja tugevus 3 palli skaalas (nõrk, keskmine, tugev) ning kahjustuste liik ja tugevus 3 palli skaalas (nõrk, keskmine, tugev).

Seisundiseire metoodika muutus 2018. aastal, millest alates toimub riiklik seire kaitstavate soontaimede liigiseire metoodika kohaselt². Seirejaamu soontaimede seisundiseires enam ei kasutata. Seirevalim moodustatakse juhuvalimina iga 6-aastase seiretsükli jaoks (hetkel käib

² Kaitstavate soontaimede liigiseire metoodika leiab Keskkonnaagentuuri kodulehelt <https://www.keskkonnaagentuur.ee/eesmargid-tegevused/keskkonnaseire/seireankeetid>

seiretsükkel 2018-2023). Kuna püstkivirikul on vähe kasvukohti, satuvad seiretsükli kestel juhuvalimpunktid suure tõenäosusega kõigisse kasvukohtadesse ehk seiremetoodika termini kohaselt lokaalpopulatsioonidesse. Uue meetoodika kohaselt seirati 2019. aastal püstkivirikku leiukohakirjetes KLO9308702 (Jalase kasvukoht), KLO9307627 (Lipstu kasvukoht) ja KLO9307542 (Maarjamäe kasvukoht).

Kaheaastase liigi puhul liiga hõredad andmerekad ei võimalda teha üldistusi püstkiviriku populatsioonidünaamika ja seda mõjutavate tegurite kohta. Pikema vaatlusreaga seirejaamade (Varbola SJA3915000, Lipstu nõmm SJA8018000, SJA9629000 ning Jalase 1 ehk Karukellaloo SJA9066000) andmed näitavad vaid püstkiviriku populatsioonide arvukuse suurt varieerumist aastate lõikes. Aastate vaheline suur tiheduse/arvukuse varieerumine (püstkiviriku puhul üle 80 korra) on omane ühe(kahe)aastastele liikidele ning on põhjustatud eelkõige ilmastikutingimustest ja (mulla) häiringute sagedusest (Silvertown & Charlesworth 2001). Siiski, arvestades maksimaalseid populatsioonide arvukusi (kuni mõni tuhat isendit), on püstkiviriku puhul tegemist ikkagi (väga) väikeste populatsioonidega, mis asuvad levila piiril. Varbola seirejaamas SJA3915000 on märgitud ohutegurina korduvalt võsastumist, 1994. aastal on ohutegurite hulgas ka samblarinde liigne katvus (95%). Valgustingimuste muutumist ja tugevat sammaldumist on esile toodud Jalase seirejaamas SJA8274000 2008. aastal ning kamardumist 2016. aastal. Sambla- ja rohurinde liigset lopsakust on märgitud ka 2016. aastal Tondipealoo seirejaamas SJA4801000.

Tabel 5. Riiklik seire.

Seirejaama nimi	Seirejaam (KKR kood)	Leiukohakirje (KKR kood)	Kasvukoht	Seireaastad
Jalase 1	SJA9066000	KLO9308702	Jalase	1994, 1999, 2003, 2008, 2010, 2016, 2019
Jalase rändrahn	SJA8274000	KLO9308702		2003, 2008, 2016
Jalase kv	SJA2776000	KLO9321301		2008, 2016
Tondipealoo	SJA4801000	KLO9321303		2008, 2010, 2016
Lipstu nõmm	SJA8018000	KLO9307627	Lipstu	2016, 2019
Lipstu nõmm	SJA9629000	KLO9307627		2004, 2008, 2016, 2019
Varbola	SJA3915000	KLO9341123	Varbola	1994, 1999, 2001, 2004, 2007, 2008, 2016
–	–	KLO9322238	Loe	2016
–	–	KLO9322242		2016
–	–	KLO9307542	Maarjamäe	2019

Uuringud

Tallinna Botaanikaaed alustas püstkiviriku *ex situ* populatsiooni loomise katsega 2018. aastal, mil koguti Keskkonnaameti loa (peadirektori käskkiri 29. juuni 2016 nr 1-1/16/249) alusel püstkiviriku seemneid Karukellaloo kasvukohast. Katse käigus kasvatati hilistalvel laboris ette noortaimed ning istutati need 2019. aasta kevadel kasvukohal Tallinna Botaanikaaeda KIK projekti (leping 3-2_7/3924-3/2015) raames rajatud paekivimüüridega terrassidele. Katse tulemus näitas, et püstkivirik ei talu kevadist ümberistutamist kasvukohale. Kõik taimed

hukkusid enne õitsema minemist. Võimalik, et taimede ettekasvatamine ja ümberistutamine mõnel teisel aastaajal või mõnda teist päritolu seemnetega võib anda teistsuguseid tulemusi. 2019. aasta sügisel jätkati *ex situ* populatsiooni loomise katsega, kasutades sama päritolu seemnete otsekülvi kasvukohale. Otsekülvil terrassile õnnestus saada kaks elujõulist kodarikku, mis talvitusid rahuldavalt ja lähevad käesoleval kevadel (2021) loodetavasti õitsema. Katse on pooleli ning ei võimalda veel anda hinnangut püstkiviriku jätkusuutliku *ex situ* populatsiooni loomise võimaluste kohta. *Ex situ* populatsiooni loomise katses on piiratud vaid ühest looduslikust kasvukohast pärit paljundusmaterjaliga, et säilitada algsele kasvukohale omane geneetiline materjal. Nii on välistatud selle hilisem segunemine võimalikul risttolmlemisel eri kasvukohast pärit seemnetest tärnanud taimede vahel. Geneetilise materjali segamine võib tulevikus tulla kõne alla, kui geneetilised uuringud selle vajadust kinnitavad.

Püstkiviriku ökoloogia uuringutega alustati Tallinna Botaanikaaias 2019. aastal. Keskkonnaameti loa (korraldus 02. aprill 2019 nr 1-2/19/624) alusel koguti püstkiviriku seemneid neljast kasvukohast (Astangu, Karukellaloo, Lipstu ja Tondipealoo). Lisaks seemnetele koguti samadest kasvukohtadest mullaproovid, kunstliku kasvukoha loomise võimaluste uurimiseks lisandusid Kadaka kergliiklustee servadest kogutud mullaproovid. Täiendavalt märgiti üles valik keskkonnaparameetreid (valgustingimused, kaaslasliigid) kasvukohtade kaupa. 2020. aasta jaanuaris alustati ristkülvikatsega kontrollitud tingimustes kliimakambris, kasutades katses eri kasvukohtadest kogutud mullaproove ja seemneid. Märkimisväärne hulk külvist tärnanud taimedest jõudsid 2021. aasta kevadeks õitsemise-viljumise faasi. Katse on pooleli ning tulemusi ei ole veel analüüsitud. Seetõttu on järeldusi vara teha. Katse peamisteks eesmärkideks on selgitada, millises kasvukohas on püstkiviriku seemned kõige elujõulisemad, millistel muldadel on seemnete idanevus ja taimede kasv kõige edukam ning kuivõrd on võimalik luua liigile sobilike tingimustega kunstlikke kasvukohti. Lisaks on saadud info oluline püstkiviriku populatsioonide tugiasustamise planeerimisel.

2. Kaitsestaatus ja senise kaitse tõhususe analüüs

Püstkivirik võeti kaitse alla 1983. aastal³, 1994. aastast alates kuulub püstkivirik II kaitsekategooria liikide nimekirja⁴ ja 2004. aastast I kaitsekategooriasse⁵.

Püstkivirik kui I kaitsekategooria taimeliik ja selle kasvukohad on seadusega kaitstud – kõikide teadaolevate kasvukohtade kaitse tagatakse kaitsealade, hoiualade või püsielupaikade moodustamisega⁶. 14 keskkonnaregistris registreeritud püstkiviriku leiukohakirjet asub kaitstaval alal ning üks leiukohakirje (Astangu, KLO9319830) ei asu 2020. aasta augusti seisuga kaitstaval alal. Sinna kavandatakse Astangu nahkhiirte, rohe-raunjala, püstkiviriku ja pruuni runjala püsielupaik PLO1001333 (edaspidi *Astangu PEP*).

Püstkivirik on arvatud Eesti punases nimestikus nii 2008. aasta ümberteisendatud hindamisel kui ka 2017. aasta hindamisel väljasuremisohus olevate (EN *endangered*) liikide kategooriasse (Saar 2017). Taksoni ohuteguriteks on märgitud: inimese poolne häirimine, kliimamuutustest tingitud elupaikade nihkumine ja muutused ning loopealsete alade kinnikasvamine. IUCN ohukategooria on hindamata (*not evaluated*) (*Saxifraga adscendens* L. in GBIF Secretariat 2019).

Püstkivirik on nimetatud kaitse-eesmärgiks Jalase maastikukaitsealal (edaspidi ka *Jalase MKA*) ning Maarjamäe klindi mägi-kadakkaera, püstkiviriku ja aasnelgi püsielupaigas (edaspidi ka *Maarjamäe PEP*). Kaudselt on püstkivirik kaitse-eesmärgiks Ülgase looduskaitsealal, kuna kaitse-eeskirja kohaselt kaitstakse seal kaitstavaid taimeliike. Püstkivirik ei ole kaitse-eesmärgiks Rõkkalu kroonliudiku püsielupaigas (edaspidi ka *Rõkkalu PEP*), Maarjamäe paekalda, sh Suhkrumäe paljandi piiranguvööndis ning Varbola pinnavormide kaitsealal.

Varbola pinnavormide kaitsekord on uuendamisel. Esialgse plaani kohaselt saab kaitseala nimeks Varbola vanade rannamoodustiste maastikukaitseala, mille üheks kaitse-eesmärgiks on kavandatavasse Varbola piiranguvööndisse jääv püstkivirik⁷. Kavandatud piiranguvööndi režiim on piisav püstkiviriku kaitseks Varbola kasvukohas, kuna piiratud on nii metsaraie kui ehitiste ja rajatiste püstitamine. Potentsiaalseks ohuks võib pidada kaitseala valitsejaga kooskõlastamata rajatiste hooldamist.

Jalase maastikukaitseala kaitsekorra aluseks on Vabariigi Valitsuse 29.03.2018 määrus nr 27 „Jalase maastikukaitseala kaitse-eeskiri“. Jalase MKA-le jäävad leiukohad KLO9308702, KLO9321303, KLO9321301 ja KLO9307627, asuvad sihtkaitsevööndis ning kaitsekord on püstkiviriku kaitseks üldiselt sobiv. Püstkiviriku kasvukohale võib liigse tallamiskoormuse tõttu potentsiaalselt ohtlikuks saada kuni 50 osalejaga rahvaürituste korraldamine, mis on kaitse-eeskirja järgi lubatud selleks ettevalmistamata kohtades valitseja nõusolekuta.

Maarjamäe püsielupaiga kaitsekorra aluseks on Keskkonnaministri 03.02.2006 määrus nr 9 „Mägi-kadakkaera, püstkiviriku ja aasnelgi Maarjamäe klindi püsielupaiga kaitse alla võtmine ja kaitse-eeskiri“. Maarjamäe PEP-i piirkonda jäävad leiukohad KLO9312149, KLO9307544, KLO9307542 ja KLO9307543. Vaatamata sellele, et püstkiviriku kasvukohad jäävad

³ Eesti NSV metsamajanduse ja looduskaitse ministri 22.02.1983. aasta käskkiri nr 23, Kuulpak 1983

⁴ Vabariigi Valitsuse 15.12.1994 aasta määrus nr 462

⁵ I ja II kaitsekategooriana kaitse alla võetavate liikide loetelu, Vabariigi Valitsuse 20.05.2004 määrus nr 195

⁶ Looduskaitse seadus § 48 lõige 1

⁷ väljatöötamise kavatsuse tööversioon 2020

sihtkaitsevööndisse, mille kaitsekord on püstkiviriku kaitseks piisav, ei ole siinse populatsiooni seisund hea. Üheks põhjuseks võib olla liiga vähene kasvukohtade hooldus, mille tagajärjel on hoogustunud alade võsastumine ja kamardumine. Lisaks on Maarjamäe kasvukohas kaks leiukohta (KLO9341071 ja KLO9342129), mis jäävad Maarjamäe paekalda, sh Suhkrumäe paljandi piiranguvööndisse, mille kaitsekord on kehtestatud keskkonnaministri 02.04.2003. aasta määrusega nr 27 "Kaitstavate looduse üksikobjektide kaitse-eeskiri". Kehtestatud kaitsekord nendes leiukohtades on püstkiviriku kaitseks piisav eeldusel, et piirkonda ei jää rajatise, mille kooskõlastamata hooldamist kaitsekord võimaldab ning võimalik on kavandada ja ellu viia spetsiaalselt püstkiviriku tarbeks vajalikke kaitsekorralduslikke tegevusi (nt tugiasustamine). Teadaolevalt ei esine nendes leiukohtades rajatise. Seega tagab looduse üksikobjekti piiranguvööndi kaitsekord ühtlasi ka nende leiukohtade kaitse. Intensiivse külustuskoormuse tõttu on plaanis rajada piired. Maarjamäe klindil tuleb püstkiviriku tarbeks tehtavate tegevuste osas arvestada teise I kaitsekategooria taimeliigi – mägi-kadakkaera – esinemisega alal, kuna liigid kasvavad mõnel juhul vahetult üksteise kõrval. Otstarbekas liigi kaitseks vajalikke tegevusi korraldada koos.

Rõkkalu kroonliudiku püsielupaiga kaitsekorra aluseks on Keskkonnaministri 17. aprilli 2006. aasta määrus nr 28 "Kaitsealuste seeneliikide püsielupaikade kaitse alla võtmine ja kaitse-eeskiri". Rõkkalu kroonliudiku PEP-i piirkonda jäävad leiukohad KLO9322238 ja KLO9322242. Kuigi tegemist ei ole otseselt püstkiviriku kasvukoha kaitseks määratud püsielupaigaga, võimaldab püsielupaigas kehtestatud sihtkaitsevööndi režiim kaitsta ka püstkiviriku kasvukohti ning püstkiviriku kaitse-eesmärgiks nimetamine pole tingimata vajalik eeldusel, et püsielupaigas on võimalik kavandada ja ellu viia spetsiaalselt püstkiviriku tarbeks vajalikke kaitsekorralduslikke tegevusi (nt tugiasustamine). Nimetatud määruse muutmisel tasub täpsustada, et lubatud on lisaks seeneliikidele ka teiste kaitsealuste liikide kaitseks vajalikud tegevused.

Püstkiviriku senist kaitset võib pidada rahuldavaks. Peamiselt seisnevad puudujäägid kasvukohtade hooldamise vähesuses ja tehtud tööde tulemusseireta jätmises, katkendlike vaatlusandmete tõttu on puudulik info populatsiooni tegeliku seisundi kohta ning liigi bioloogia vähene tundmine. Väheste teadmiste tõttu liigi bioloogiast on kaitsekorralduslike tegevuste kavandamine ja rakendamine raskendatud. Teada ei ole, milliste tegurite kokkulangemine tekitab püstkivirikule soodsa aasta. Seetõttu on üsna raske eristada, kas püstkiviriku madal arvukus on tingitud kasvukoha halvast seisust või hoopis ebasoodsast aastast. Põhimõtteliselt võib ebasoodsaid aastaid olla järjestikku mitmeid, ainult Lipstu kasvukohas on regulaarselt olnud tegemist arvuka populatsiooniga.

Kaitse korraldamise soovitusel pärinevad peamiselt seirearuannetest, kuid kõik kasvukohad ei ole seires. Seirearuannetesse jõudnud soovitusi on aastate jooksul jõudumööda täidetud.

Inimeste liikumise suunamiseks rajati ühes kasvukohas külustustaristu, mille käigus vähenes liigi kasvuks sobilik ala, kuna kasvukoht oli registrisse kantud osaliselt. Samas tekitati nii püstkivirikule idanemiseks sobilikke vabu pinnaselaike, mida muidu nappis. Pole täpselt teada kuidas taristu rajamine mõjutab liigi edasist käekäiku. Katkendlike andmeridade tõttu ei ole võimalik hinnata, kas ja kui palju on rakendatud kaitsekorralduslikest tegevustest püstkivirikule kasu olnud, kuid eeldatavasti võib tulevikus tänu paranenud valgusoludele näha soodsalt aastal püstkivirikku ohtramalt.

Kahes kasvukohas on nende kinnikasvamise vältimiseks tehtud hooldusraieid. Ühes eemaldati lisaks sambla- ja rohurinnet ning tekitati mulla eemaldamisega avatud paelaike. Kahjuks ei ole

tehtud raiejärgset hooldust ning mõlemad kasvukohad on uuesti puittaimede varju. Hooldustööde mõju püstkivirikule pole kummaski kasvukohas võimalik objektiivselt hinnata, sest puudub tulemusseire ning vaatlusread on arvukustrendide nägemiseks liiga lünklikud.

3. Ohutegurid ja meetmed

Püstkiviriku teadaolevad otsesed ja kaudsed ohutegurid ning nende suhteline tähtsus on esitatud tabelis 6. Liigi ohutegurite tähtsust on hinnatud järgmise skaala alusel:

1. kriitilise tähtsusega ohutegur – võib 20 aasta jooksul viia liigi hävimisele Eestis;
2. suure tähtsusega ohutegur – võib 20 aasta jooksul viia Eesti asurkonna kahanemisele enam kui 20% ulatuses;
3. keskmise tähtsusega ohutegur – võib 20 aasta jooksul viia asurkonna kahanemisele, vähem kui 20% ulatuses, märkimisväärsel osal Eesti areaalist;
4. väikese tähtsusega ohutegur – omab vaid lokaalset tähtsust, Eesti asurkonna kahanemine 20 aasta jooksul on väiksem kui 20%.

Tabel 6. Püstkivirikku mõjutavad teadaolevad ohutegurid ja nende suhteline tähtsus

Otsene ohutegur	Mõju ulatus
3.1 Kasvukohtade kinnikasvamisest tingitud keskkonnatingimuste muutused	suure tähtsusega
3.2 Inimtegevus	keskmise tähtsusega
3.3 Karjatamise ja niitmise puudumine	keskmise tähtsusega
3.4 Looduslikud häiringud	väikese tähtsusega (või uurimata)
Kaudne ohutegur	
3.5 Niiskus- ja mullatingimuste muutumine	suure tähtsusega
3.6 Väikesearvulise populatsiooni või väheste leiukohtadega seotud ohud	hindamata või uurimata
3.7 Juhuslikud demograafilised muutused	hindamata või uurimata
3.8 Kliimamuutused ja sellest tulenevad kasvutingimuste muutused	suure tähtsusega

3.1 Kasvukohtade kinnikasvamisest tingitud keskkonnatingimuste muutused

Püstkivirik on madalakasvuline, suhteliselt väikese konkurentsivõimega, valguslembene taimeliik. Võsastumise, rohu- ja samblarinde tiheduse ja kõrguse suurenemise tagajärjel suureneb nii maa-alune juurkonkurents kui ka maapealne valguskonkurents (Cahill 2002; Zhang & Lamb 2012), mis mõjutab eelkõige püstkiviriku juveniilseid ja vegetatiivseid isendeid, mis on väiksema biomassiga ning seetõttu ka nõrgemad konkurendid. Generatiivse uuenemise edukus on ühe- kuni kaheaastase kasvustrateegiaga taimeliigi jaoks eluliselt tähtis.

Paljudes püstkiviriku leiukohtades on ohuks kasvukohtade kinnikasvamine ja kamardumine, kohati ka sammaldumine. Tõenäoliselt on kasvukohtade kinnikasvamine populatsioonide hääbumise üheks peamiseks põhjuseks. Erandi moodustab siin Jalase ja Lipstu kasvukohad, kus märkimisväärselt kinnikasvamist pole märgata. Jalase ja Lipstu kasvukohtades on ka püstkivirikku aastate lõikes enam-vähem alati leitud. Kamardumine on iseloomulik klindiasangu kasvukohtadele, kus ajalooliselt on kamardumist ära hoidnud niitmine-karjatamine. Kõrge rohustuga kamardunud maapind ei ole püstkivirikule sobiv.

Sammaldumine ei pruugi tingimata püstkivirikule ebasoodne olla. Teatud ulatuses sammaldumine püstkivirikku ei sega, sest mitmes kasvukohas kasvavad püstkiviriku taimed otse samblavaiba sees.

Madal samblakate plaatloom aitab säilitada sobivaid niiskustingimusi ning on oluliseks komponendiks huumuse tekkel. Ebasobiv samblakate on tekkinud tõenäoliselt pikalt kestnud varjutingimustes, mis on soodustanud suurekasvuliste metsasammalde vohamist. Valgusolude paranedes peaks samblarinde liigiline koosseis muutuma ajaga püstkivirikku soosivaks.

Meede: liigi kasvukohtade järjepidev hooldamine (võsa- ning puistu raie, vajadusel niitmine), et hoida elupaigad valgusküllastena ja vältida niiskus- ning valgustingimustest tulenevaid kasvukoha muutusi (kamardumine, sammaldumine). Hooldusraiate vajadust on rõhutatud ka riikliku seire aruannetes.

3.2 Inimtegevus

Inimtegevus, peamiselt tallamine on oht püstkivirikule Astangu ja Maarjamäe leiukohtades, aga ka Varbola leiukohas.

Astangu ja Maarjamäe kasvukohad meelitavad oma linnalähedase asukoha tõttu ligi puhkajaid, kes jalutavad klindiastangu servadel püstkiviriku kasvukohtades. Lisaks otsesele taimede hävimise ohule tallamise tõttu suureneb sellega servadel varinguht (Joonised 18, 19). On ette tulnud trikiratturite tekitatud kahjustusi Astangu kasvukohas (Joonis 17). Aastal 2019 alustas Merko AS Maarjamäe klindil Lahekaldal enam kui 1000 korteriga elurajooni ehitustöid, mille esimene ehitusetapp lõpeb aastal 2021. Elurajoonile lisaks on juttu olnud meditsiinilinnaku (Tallinna Haigla projekt) rajamisest Narva mnt 129 ja 129b kinnistutele. Arenduste valmimisel suureneb tõenäoliselt oluliselt tallamise mõju püstkivirikule Maarjamäe kasvukohas.

Varbola linnuse ringvall on tuntud turismiobjekt, kus liikujate aktiivse tallamise läbi võivad püstkivirikud saada kahjustatud. Pole teada, kuidas tallamine mõjub Varbolas liigi arvukusele. Mõõdukal tallamisel on positiivne mõju, kuna see mõjub häiringuna ja loob kooslusesse taimkatteta lai, kus seemned saavad idaneda. Liigne tallamine on samas suureks ohuks.

Kaitsekorraldusliku ettepanekuna on seirearuannetes (nt Agurauja jt 2010) soovitatud vältida autode pinnasteedelt kõrvale sõitmist ja parkimist Jalase kasvukohas. Samuti on Lipstu nõmmel olnud näha maastikusõidukite jälgi kohtades, kus mootorsõidukitega sõitmine on keelatud. Paari viimase aasta vaatlusandmete põhjal võib öelda, et autode parkimine või sõidujäljed Jalasel või Lipstul ei ole seni saanud märkimisväärseks ohuks püstkivirikule ning täiendavaid piiranguid esialgu ei kavandata.

Meede: püstkiviriku taimede kaitseks Astangu ja Maarjamäe kasvukohas on vajalik piirete paigaldamine, et takistada inimeste liikumist klindi serval, mis võib kaasa tuua panga serva varisemise. Astangu kasvukohas on piirde ladumine siseklindile võimalik kohal olevatest kividest, et takistada trikiratastega alla sõitmist. Siseklindina käsitletakse siinkohal madalaid seinandeid klindiastangust kõrgemal, platoo serval. Tegemist on inimtekkeliste paemurdudega, mis ei ole loodusliku klindi loomupäraseks elemendiks.

Kuna ka Maarjamäe klindi servad on varisemisohtlikud ja murenevad, on piirete paigaldamine klindile koos varinguohule viitavate piktogrammidega oluline ka inimeste heaolu ja turvalisust silmas pidades.

3.3 Karjatamise ja niitmise puudumine

Ajalooliselt on loopealseid eelkõige karjatatud (niidetud), mis aitas tagada hõreda rohustuga pinnase säilimise, tekitades seeläbi väiksema taimestikulise konkurentsi. Karjatamise katkemisel ja kliimamuutustest tingituna kattuvad loopealsed tihti palju konkurentsivõimelisemate puhmaste ja põõsastega. Huumuskihi paksenemisel saavad kasvueelise juurestiku kaudu levivad taimed, mis toob ühtlasi kaasa muutused taimestikulisel koosseisus. Püstkivirik vajab kasvuks hõreda taimestikuga avatuid paepragusid, kus mullastik on kõigest paari sentimeetri paksune, kuid hoolduse puudumise tõttu jääb taolisi hõreda rohustuga pinnaselaike väheks ning nõrgema konkurentsivõimega taimed surutakse kooslusest välja.

Eesti Loodusuurijate Seltsi 1927. aasta aruandes on G. Vilberg käsitlenud loopealseid Ida-Harjumaal, sh ka karjatamise mõju ning sealset taimestikku. Enda artiklis on G. Vilberg viidanud, et P. Thomson (1924) peab karjatamise mõju soodsaks nii mägi-kadakkaera, kuid osalt ka püstkiviriku alalhoidmiseks Lasnamäel, kus lammaste intensiivse karjatamise tagajärjel näib maapind peaaegu vegetatsioonita. Teisalt on G. Vilberg märkinud, et nii püstkivirikku kui ka mägi-kadakkaera leidub Lasnamäel (Maarjamäel) eelkõige paekalda serval ja loodseinale, kuhu kariloomad ligi ei pääse. See tekitab omakorda küsimuse, kas taimede koondumine paekalda serva ja loodseinale oli tingitud liigselt intensiivsest karjatamiskoormusest või mõnest muust liigi eripärasest. G. Vilbergi Lasnamäe loopealsel kasvavate püstkiviriku ja mägi-kadakkaera sajandi tagune kirjeldus vastab suuresti tänapäevasele liikide paiknemisele nimetatud alal.

Varasemalt on märgitud, et karjatamine leevendab alpiliikide kliima soojenemisest tingitud vähenemist (Klein et al 2004). Ka Varbola näitel vajab liik siiski vähest tallamiskoormust, et hoida rohustut madalana. Astangu kasvukoha on vallutanud kõrgrohustu ja ala vajab edaspidi järjepidevat hooldust (niitmist), et piirata kõrgrohustu vohamist. Arvestades tänapäevaste säilinud alade väiksust, võib säilinud aladele olla karjatamise organiseerimine tervikuna keeruline. Seetõttu on alternatiiviks ka niitmine, mis hoiab rohustut hõredana, kuid aitab vältida taimede liigset tallamist.

Meede: liigi kasvukohtade järjepidev hooldamine (võsa ning puistu raie, vajadusel niitmine), et hoida elupaigad valgusküllastena ja vältida niiskus- ning valgustingimustest tulenevaid kasvukoha muutusi (kamardumine, sammaldumine). Oluline on kasvukohtade hooldamisel nende tegevuste järjepidevuse tagamine (vt ka punkti 3.1).

3.4 Looduslikud häiringud

Nii Astangu kui Maarjamäe leiukohas on klindias tang varisemisohtlik. Varing võib olla püstkivirikule soodne, luues varingu järel uusi potentsiaalselt sobilikke kasvukohalaid.

Plaatloo kasvukohtades võib püstkivirikku mõjutada metssigade tuhnimine. Metssigade mõõduka arvukuse juures on see püstkivirikule pigem soodsalt mõjuv, sest takistab kamardumist ning tekitab juurde ajutisi lagedaid kasvupaigalaid. Metssigade arvukuse

suurenemisel võib liigse tuhnimisega kaasneda oluline negatiivne mõju püstkivirikule, kuna tuhnimisel hävitatakse otseselt püstkiviriku taimi.

Nii Lipstu kui Astangu kasvukohas ning lisaks ka Tallinna Botaanikaiaia kollektsioonis on püstkiviriku taimedel olnud näha putukamunade kogumikke ja valmikuid (Joonised 21, 22). Milline on nende putukate roll püstkiviriku elutsükklis, on teadmata.



Joonis 21. Putukamunade kogumik ja valmikud püstkiviriku õiel Astangu kasvukohas



Joonis 22. Püstkiviriku taimelt kogutud putukamunade kestad ja valmik (sugukond kilplutiklased) mikroskoobi all.

Meede: püstkiviriku taimede kaitseks Astangu kasvukohas on vajalik piirde paigaldamine, et takistada inimeste liikumist klindi serval, mis võib kaasa tuua panga serva varisemise (vt ka p 3.2). Metsigade aktiivsuse suurenemisel reguleerida metssigade arvukust nendes piirkondades, kus nende tegevus on oluliselt mõjutanud püstkiviriku kasvukohti. Soovitav on välja selgitada püstkiviriku taimedel esinevate putukate mõju kaitsealusele taimeliigile.

3.5 Niiskus- ja mullatingimuste muutumine

Valgus on kompleksne keskkonnafaktor. Kasvukohtade kinnikasvamise tagajärjel muutuvad eelkõige kasvukoha valgustingimused, seejärel tõenäoliselt ka niiskus- ja mullatingimused. Ebasobivaks muutunud keskkonnatingimused mõjuvad püstkiviriku arvukusele negatiivselt. Püstkivirik talub teatud ulatuses varju, kui see annab konkurentsieelise teiste ees. Nii näiteks võib püstkiviriku taimi leida klindiasangu põhjapoolselt vertikaalselt varjuliselt seinalt või täielikult puude ja põõsaste varju jäävalt klindiservalt paljanduvatelt paelaikudelt, kus teisi taimi on kasinalt. Kasvukoha niiskus- ja mullatingimused muutuvad ka hooldusraiate tegemise järgselt. Arvestada tuleb, et hooldusraiate tegemisel võib kasvukeskkond ajutiselt muutuda ebasobivaks mõnele teisele kaitsealusele liigile. Selle vältimiseks tuleb hooldusraieid teha järjepidevalt ning mitte lasta kord avatud kasvukohti uuesti kinni kasvada.

Meede: liigi kasvukohtade järjepidev hooldamine (võsa- ning puistu raie, vajadusel niitmine), et hoida elupaigad valgusküllastena, säilitades seeläbi sobilikud niiskus- ja mullatingimused. Oluline on kasvukohtade hooldamisel nende tegevuste järjepidevuse tagamine (vt ka punkti 3.1).

3.6 Väikesearvulise populatsiooni või väheste leiukohtadega seotud ohud

Populatsiooni arvukusele mõjuvate ohtude kindlakstegemisel ja kaitsemeetmete määratlemisel on eriti oluline arvestada populatsiooni suurust (Harmon & Braude 2010). Juhuslikud demograafilised muutused võimenduvad just väikeste populatsioonide puhul (Lande 1988). Mida väiksem on leiukohtade arv, seda suurem on liigi väljasuremisoht. Väikesearvulisel populatsioonil on oht kiiremini kaotada geneetilist mitmekesisust ning lähirustumise või geenitriivi tõttu võivad avalduda kahjulikud retsessiivsed alleelid (Reed 2005). On välja pakutud (Franklin 1980), et geneetilise mitmekesisuse säilitamiseks peaks populatsioonis olema vähemalt 50-500(5000) (Lande 1995) paljunemisvõimelist isendit (populatsiooni efektiivne arvukus). Väiksemas populatsioonis on geneetiline varieeruvus liiga madal ja looduslike tingimuste muutudes ei pruugi populatsioonil olla sobivat genotüüpi muutunud tingimustes ellujäämiseks ning paljunemiseks (Frankham 2003; Honnay & Jacquemyn 2007; Zhao *et al.* 2008).

Isendite (väga) väike arv populatsioonis, arvukuse langus, levila suurus ja leiukohtade arv on Maailma Looduskaitse Liidu⁸ poolt määratletud kui liigi ohustatuse kriteeriumid. Väga väike populatsioon, milles on vähem kui 1000 täiskasvanud isendit (ja/või mille levimissagedus on alla 4 km² (arvestusühikuks 2 × 2 km ruudud) või millel on vähem kui viis leiukohta) on ohualdis, vähem kui 250-ne isendiga on ohustatud ja vähem kui 50-ne isendiga on kriitiliselt ohustatud. Püstkiviriku arvukusele tuginev ohustatuse hinnang sõltub aastast. 2008. aasta ja 2020. aasta teadaolevate arvukusandmete põhjal on püstkivirik ohualdis. Vahepealsetel aastatel kogutud andmete põhjal (näiteks 2012. aasta juunis läbiviidud vaatluste põhjal) jäi püstkiviriku arvukus kõikides populatsioonides alla 50 isendi (kriitilises seisundis).

Püstkiviriku vähese arvukuse üheks põhjuseks on ka asjaolu, et selle liigi elupaiganõudlusele sobivad tingimused (kasvukohad) on Eestis suhteliselt haruldased. Samuti võib püstkivirikul olla takistusi levimisel. Näiteks on vähetõenäoline, et klindi vertikaalsel seinal kasvava taime seemned uuesti ülespoole klindiservale jõuaksid isegi siis, kui klindiservas sobilikku kasvukohta leidub või seda juurde tekitada. Sellistel puhkudel on üheks võimalikuks abivahendiks tugiasustamine ja uute osapopulatsioonide loomine kohaliku päritolu paljundusmaterjaliga.

Meede: uurida püstkiviriku geneetilist mitmekesisust, tugiasustada nõrgenenud populatsioone ning rajada uusi populatsioone sobilikesse kasvukohtadesse. Taolisi uusi populatsioone on soovitatav rajada olemasolevate kaitsealade sihtkaitsevööndisse riigimaale, et tagada populatsioonide maksimaalselt tõhus kaitse (näiteks Türisalu MKA, Rannamõisa MKA või mõni muu taoline pankrannikut hõlmav kaitseala).

⁸ IUCN Standards and Petitions Committee. 2019. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Committee. Kättesaadav <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>

3.7 Juhuslikud demograafilised muutused

Püstkivirik on kahe(kolme)aastane taimeliik, mille arvukus sõltub suurel määral seemnete idanemiseks, juurdumiseks ning varaseks arenguks sobivate ilmastikutingimuste olemasolust. Eri aastatel valitsevad erinevad kasvutingimused (peamiselt sademete hulk kasvuperioodi alguses) mõjutavad seega otseselt populatsiooni arvukust, mis võib aastati varieeruda nullist tuhandeteni. Paraku pole vähese uurituse tõttu teada, milliste kliimategurite kokkulangemisel kujuneb püstkivirikule soodne aasta. Püstkivirik säilitab seemnevaru mullas, kuid ei ole teada, kui kaua on seemnevaru idanemisvõimeline.

Meede: selgitada välja püstkiviriku paljunemisbioloogia ning populatsioonidemograafia, mille abil saab paremini hinnata liigi tegelikku arvukust ning seda mõjutavaid abiootilisi ja liigiomaseid tegureid.

3.8 Kliimamuutused ja sellest tulenevad kasvutingimuste muutused

Paljudel juhtudel ei ole võimalik aru saada, mis takistab püstkiviriku edukat kasvamist näiliselt sobilikus kasvukohas (Joonis 27). Põhjused võivad peituda kliimamuutustes. Püstkivirik on arktiliste, subarktiliste alade ning mägede liik. Seetõttu võib oletada, et kasvukoha looduslike tingimuste muutumine seoses kliima üldise muutumisega (Bakkenes *et al.* 2002; Skov & Svenning 2004) mõjub püstkivirikule negatiivselt (Gottfried *et al.* 2012). Kliimamudelite kasutamisel tuleviku muutuste ennustamisel on leitud, et Fennoskandias alpiinsete liikide levila väheneb ja liigid liiguvad rohkem põhja poole, seega negatiivseima stsenaariumi kohaselt on Eestis ja Soomes asuvad püstkiviriku populatsioonid kliimamuutuste tagajärjel tulevikus hävinenud (Niskanen *et al.* 2019). Samas arvatakse, et alpiinse vööndi taimedel on paremad võimalused kliimamuutustega toime tulemiseks võrrelduna arktilise vööndi taimeliikidega.



Joonis 27. Astangu kasvukohas on valgusküllaseid kamardumata plaatloolaike klindiastangu servas piisavalt, kuid püstkivirik ei ole neid alasid asustanud.

Aat Sarve suulistel andmetel on aastate jooksul läbi viidud püstkiviriku vaatlustel ilmnenud, et liigil on tõenäoliselt probleeme ka talvitumisega – sügisel edukalt kasvanud taimed on kevadeks muutunud pruuniks. Millest taoline nähtus tingitud on pole teada, küll aga võib oma osa olla kliima muutustel ja liigi iseärasustel. Taoliste tegurite koosmõjul võib liigi arvukus aastati väheneda.

Meede: olemasolevate populatsioonide tugevdamine kasvukohtade hoolduse, tugiasustamise ja uute populatsioonide rajamise abil, geneetiliste uuringute abil liigi genofondi elujõulisuse väljaselgitamine.

4. Kaitse-eesmärgid

Liigi kaitse lõppeesmärgiks on tagada liigi võimalikult soodne seisund – populatsiooni arvukus, mis tagab liigi säilimise kaugemas tulevikus looduslike kasvukohtade elujõulise koostisosana; liigi looduslik levila, mis ei kahane ning piisavalt suur kasvukoht, mis sobib liigi populatsioonide pikaajaliseks säilimiseks praegu ja tõenäoliselt ka edaspidi. Taimeliigi võimalikult soodne seisund ei ole võimalik ilma soodsas seisundis kasvukohata – loodusliku levilata, mis on muutumatu suurusega või laienemas ja millel on pikaajaliseks püsimiseks vajalik eriomane struktuur ning mille funktsioonid toimivad ja tõenäoliselt toimivad ka prognoosimisulatusse jäävas tulevikus (Looduskaitseseadus § 3).

Eesmärkide seadmisel tuleb arvestada, et püstkiviriku ohustatus Eestis võib olla tingitud muutustest kliimas, mille leevendamine kaitsekorralduslike tegevustega on keeruline. Mõnel juhul ei ole võimalik aru saada, mis takistab püstkiviriku edukat kasvamist näiliselt sobilikus teadaolevas kasvukohas (nt Loe).

Kuna püstkivirikul on Eestis vaid seitse väikese arvulist populatsiooni, on kõige olulisem (nii lühi- kui pikaajaline) kaitse-eesmärk kasvukohtade aktiivne kaitse (sh aktiivne hooldus) ning liigi levikuareaali suurendamine. Liigi pikaajalise püsimise tagamiseks ja väljasuremise vältimiseks on vaja olemasolevates populatsioonides suurendada isendite arvukust.

4.1 Lühiajaline kaitse-eesmärk

Püstkiviriku lähiaja kaitse-eesmärgiks on liigile optimaalsete tingimustega kasvukohtade tagamine, mis omakorda tagaks kõikide leiukohtade püsimise ja stabiilse või suureneva arvukusega populatsioonid.

Lühiajalised kaitse-eesmärgid on:

- püstkivirikul on Eestis vähemalt seitse populatsiooni (kasvukohta);
- kõik liigi kasvukohad on hooldatud (kasvukohtades teostatud kujundusraied ning kõrgrohustut niidetud) ja soodsas seisundis minimaalse võimaliku inimõjuga;
- generatiivseid isendeid leidub kõikides populatsioonides korra kaitsekorraldusperioodi jooksul ning nende arvukus soodsatel aastatel on kokku vähemalt 1000 generatiivset isendit;
- alustatud on liigi Eesti levikuareaali suurendamisega ja Maarjamäe populatsiooni seisundi tugevdamisega ning populatsiooni jäävate leiukohtade sidususe tekitamisega, nt seemnekülvi teel.

Püstkiviriku kaitse-eesmärgi saavutamine ei ole tõenäoliselt võimalik ilma kasvukohtade aktiivse kaitseta (hoolduseta) ning väga väikese arvulises Maarjamäe populatsioonis ilma tugiasustamiseta. Püstkiviriku kaitse-eesmärgi saavutamiseks on vaja paremini tundma õppida liigi populatsioonigeneetikat ja -ökoloogiat – eelkõige populatsioonidünaamikat ja seda mõjutavaid tegureid (rakendusuuringud). Vastasel juhul on keeruline eristada, kas madal arvukus on tingitud kasvukoha sobimatuses (kaitsekorralduslike võtetega tõenäoliselt lahendatav probleem) või ebasoodsate ilmastikutingimustega aastast (ei sõltu inimtegevusest kasvukohas).

Oluline on alustada rakendusuuringutega selgitamiseks välja põhjused, mis on viinud püstkiviriku Eestis väljasuremisohu ning leidmaks võimalusi liigi seisundi parandamiseks.

4.2 Pikaajaline kaitse-eesmärk

Liigi pikaajalise püsिमise tagamiseks ja väljasuremise vältimiseks on vaja olemasolevates populatsioonides suurendada nii isendite arvukust kui ka liigi Eesti levikuareaali.

Pikaajalised kaitse-eesmärgid on:

- püstkiviriku populatsioonide pindala ja isendite arvukus vastab vähemalt IUCN ohualdise (VU – *vulnerable*) liikide kriteeriumitele ning väljasuremise risk on vähenenud;
- loodud on vähemalt kolm uut kasvukohta muudele kaitstavatele aladele potentsiaalselt sobivasse kasvukohta;
- kõik liigi kasvukohad on hooldatud ja soodsa seisundis minimaalse võimaliku inimõjuga;
- kui geneetilistest uuringutest on selgunud liigi geneetilise mitmekesisuse kriitilise piirini langemine, on põhjendatud juhul rikastatud populatsiooni värske geenimaterjaliga.

Oluline on välja selgitada põhjused, miks liik on Eestis ebasoodsas seisus ja väljasuremisohus ning kas neid ohutegureid on võimalik leevendada.

4.3 Liigi võimalikult soodsa seisundi tagamise tingimused

IUCN ohustatuse kateooriate⁹ määramisel lähtutakse viiest kvantitatiivsest kriteeriumist, sh liigi leviku ulatusest, leiukohtade arvust ja isendite arvust asurkonnas.

Püstkivirik on Eestis Fennoskandia osalev kagupiiril kasvav liik. Lähimad leiukohad asuvad Edela-Soomes (Joonis 1), kus liik on samuti haruldane. Kesk- ja Lõuna-Euroopas kasvab püstkivirik vaid mägedes. Püstkivirik on arktomontaanne liik – mis täpselt määrab ära liigi levila piiri, pole uuritud. Tõenäoliselt piiravad levikut eelkõige temperatuur ja valgus (kiirguse hulk), aga ka sademed (niiskusrežiim) ning nende koosmõju. Laiema levila ja märkimisväärselt rohkemate leiukohtade esinemine Eestis on kaasaja looduslike tingimuste juures vähetõenäoline. Siiski vajab uurimist, kas IUCN kriteerium (1000 generatiivset isendit) on piisav, vältimaks väikesest populatsiooni arvukusest põhjustatud geneetilisi ohte (geneetilise varieeruvuse kadu ja kahjulike retsessiivsete alleelide avaldumine), mille tagajärjel liik võib häebuda. Populatsioonigeneetika uurimistulemuste järgi saab vajadusel välja töötada püstkiviriku pikaajalise kaitse programmi. Seega, olemasolevate andmete põhjal pole võimalik öelda, kas püstkiviriku pikaajalise soodsa seisundi saavutamine Eestis on üldse võimalik.

Kaitse korraldamise lähteprintsip pikaajaliste kaitse-eesmärkide saavutamiseks – püstkiviriku kasvukohti tuleb hooldada, et vähendada konkurentset survet, parandada valgustingimusi ja seega luua soodsamad tingimused seemneliseks paljunemiseks, peatada populatsioonide vähenemine ja saavutada arvukuse kasv Eesti asurkonnas (vähemalt kolmes populatsioonis) soodsate tingimustega aastatel üle 1000 isendi.

⁹ IUCN Standards and Petitions Committee. 2019. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Committee. Kättesaadav <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>

4.4 Liigi võimalikult soodsa seisundi tagamise meetmed

4.2.1 Püstkiviriku säilimiseks vajalikud kaitsemeetmed alade kaudu

Esmase ebasoodsa mõju vältimiseks tuleb kõik püstkiviriku kasvukohad võtta looduskaitseaduse kohaselt kaitse alla. Hetkel jääb väljapoole kaitstavat ala Astangu kasvukoht, mille kaitseks on kavandatud luua Astangu PEP. Samuti on vajalik liigi elupaigavajadust arvestada kaitsealadel, kus liik esineb, kuid mille kaitse-eesmärgiks pole see seni nimetatud (Rõkkalu PEP, Maarjamäe paekalda, sh Suhkrumäe paljandi piiranguvöönd, Varbola pinnavormide kaitsealal). Arvestada tuleb, et püstkiviriku kaitseks ei piisa formaalselt kaitstava ala olemasolust isegi juhul, kui ala kaitsekord on püstkivirikule sobiv. Näiteks spetsiaalselt püstkiviriku kaitseks loodud Maarjamäe PEP-s nähti püstkivirikku viimati 2012. aastal, mil seal kasvas üksainuke taim. Lisaks kaitsekorra kehtestamisele on vajalik tagada liigile sobiv kaitsekorraldus, piirata negatiivset külastusmõju ja viia ellu vajalikke elupaikade hooldustegevusi.

4.2.2 Isendipõhine kaitse

Liik on isendipõhiselt kaitstud seadusega kui I kaitsekategooria liik. Käesolevaga pole teada liigi leiukohtade asumine väljaspool kaitstavaid alasid, kuid juhul kui neid siiski esineb, rakendub neis LKS § 55 lg 7-s sätestatud isendikaitse, kuni moodustatakse liigi kaitseks kaitstav ala. Isendikaitsest tulenevalt on püstkiviriku isendite kahjustamine, sealhulgas korjamine ja hävitamine, keelatud.

4.2.3 Intensiivkaitse

Pikaajalises perspektiivis hääbuvad väikeseisendilised populatsioonid tulenevalt geneetilisest vaesumisest ning kasvukohtade ebasobivaks muutumisest. Seetõttu on oluline pöörata tähelepanu ka väiksemate populatsioonide säilimise tagamisele. Püstkiviriku kaitseks vajalikud intensiivkaitse meetmeid on kirjeldatud täpsemalt peatükis 5.

4.5 Leiukoha ja kasvukoha määratlemise ja keskkonnaregistrisse kandmise põhimõtted

Püstkiviriku elupaik sõltub kasvukohast (klindias tang, plaatloo, mõni üksikobjekt) ning tulenevalt sellest on erinevad ka elupaiga piiritlemise põhimõtted.

Klindias tangu elupaigas kasvab püstkivirik vaid klindi servas ja vertikaalil (nõlval). Liik ei kasva klindialuses metsas ega ka klindipealsel (kui, siis vaid loetud meetrid klindiservast). Püstkivirik vajab valgustingimuste säilitamiseks kaitsekorralduslikke tegevusi oluliselt ulatuslikumal alal, kui liik klindiservas ise kasvab, sest näiteks kõrgete puude varju likvideerimiseks ulatub raieala liigi kasvukohast kaugemale võrdeliselt puistu kõrgusega. Klindias tangul elupaiga piiritlemisel on vajalik hõlmata kogu isendite säilimiseks vajalik ala liigi kasvukohta.

Liigi täpse leiukoha areaali kaardistamiseks tuleb kasutada levila nurgakoordinaate ning abivahendina ortofotot, vältimaks kaardistamisel GPS mõõteveast tuleneda võivaid eksitusi. Liigi täpne leiukohakirje lisatakse keskkonnaregistris alamkirjete kihile. Mõõtmist vajavate nurgakoordinaatide arv sõltub (osa)populatsiooni kujust. Isendid, mille kaugus ei ületa 15 m (arvesse tuleb võtta mõõtmise võimalikku täpsust looduses), on otstarbekas kaardistada ühe, mitte eraldi aladena. Klindias tangul kasvab püstkivirik sageli vertikaalil ning vertikaalpinda ei saa kaardile kanda. Veendumaks, et vertikaalpind on kindlasti hõlmatud, tuleb vertikaalpinnal kasvavate püstkiviriku isendite leiukohtade (alamkirjete) piiritlemisel lisada liigi täpsele

leiukohale 1-3 m laiune puhver (sõltub kui järsk vertikaal on). Tulenevalt liigi kasvukoha eripärast ja populaarsusest küllastajate hulgas on kõige tõenäolisemad võimalikud ohud seotud uute (rekreatsiooni)rajatiste ehitamisega (matkarajad, vaateplatvormid vms), aga ka puude varjutav toime. Kaitsepuhvri seadmisel tuleb arvestada otsese ehitustegevusega, kuid ka paratamatult suureneva tallamiskoormusega vahetult rekreatsioonirajatise kõrval, ja ka valgustingimuste säilitamise vajadusega. Sellest lähtuvalt on otstarbekas lisada elupaiga piiritlemisel leiukohtadele vähemalt 20 m laiune puhver (jättes välja teed, ehitised jm ala, mis pole liigile potentsiaalselt sobilik).

Plaatlool paikneva elupaiga piiritlemisel tuleb arvestada, et püstkiviriku isenditel on potentsiaalselt sobilikku kasvupinda oluliselt rohkem kui klindiasangul ning vaatlused näitavad, et liik erinevatel aastatel seda erinevas ulatuses kasutab. Seetõttu plaatloo kasvukohtades on otstarbekas elupaiga piiritlemisel arvata elupaiga sisse liigile potentsiaalselt sobilik ala välimiste isendite ümber, kuid mitte rohkem kui 30 m ulatuses. Muus osas tuleb toimida sarnaselt klindiasangu elupaiga piiritlemisega.

Piiritlemisel tuleb arvestada, et Varbola kasvukohta oleks hõlmatud kogu liigi esinemisala. Sarnaselt klindiasangule, on kaitsepuhvri lisamine vajalik, et tagada liigile sobilike valgustingimuste säilimine ümbritseva metsa tõttu, ning vältida hoonete püstitamist kasvukoha vahetusse lähedusse.

Kuna püstkiviriku kasvukoha polügoon hõlmab lisaks liigi leiukohale ka selle kaitseks vajalikku kaitsepuhvrit ja annab seetõttu mõnevõrra moonutatud ülevaate liigi levikust (populatsiooni tegelikust pindalast), on oluline registreerida iga vaatluse korral liigi täppisandmed ehk alamkirjed ning edastada need keskkonnaregistrisse.

4.6 Püsielupaiga moodustamise ja piiritlemise kriteeriumid ning sobiv kaitsekord

Vastavalt looduskaitseeadusele tagatakse I kaitsekategooria liikide kõikide teadaolevate elupaikade või kasvukohtade kaitse kaitsealade või hoiualade moodustamise või püsielupaikade kindlaksmääramisega. Seetõttu peab juhul, kui tulevikus avastatavad püstkiviriku leiukohad ei asu kaitstavale alal, nende kasvukohtade kaitseks moodustama püsielupaigad või laiendama mõnda muud kaitstavat ala, kui kasvukoht sellega piirneb.

I kaitsekategooria liigina peavad püstkiviriku kõik kasvukohad jääma kaitstavale alale ning lisaks kasvukohale tuleb kaitstavasse alasse arvata ka liigi leviku laienemiseks vajalikud potentsiaalsed kasvukohad olemasoleva kasvukoha ümber. Püsielupaiga moodustamiseks tuleb viia läbi leviala piiride täpsustamine vähemalt kolme järjestikuse aasta jooksul, sest olenevalt ilmastikutingimustest varieerub lühiealiste liikide arvukus suurel määral. Püstkiviriku püsielupaiga piiritlemisel tuleb liigi kasvukohale lisada puhverala (vähemalt 10 m, vajadusel kuni 30 m), arvestades võimalusel ka realselt looduses ja põhikaardil olemasolevaid joonobjekte ja katastripiire. Puhverala võimaldab ennetada tegevusi, mis võivad liigi seisundit negatiivselt mõjutada, nt ehitustegevuse, ehitiste kasutamise ja koosluste muutumise mõju piirnevale kasvukohale. Kui kasvukoha ümber on sobivat kooslust (potentsiaalset kasvukoht), kuhu liik saab laieneda näiteks elupaiga taastamise järel, tuleb ka see püsielupaigaga liita, et tagada liigi püsijäämine ja leviku laienemine konkreetsetes leiukohas.

Arvestada tuleb, et püstkiviriku leiukohta ümbritseval maastikul on väga oluline roll valgustingimuste kujunemisel leiukohas. Seega peab kasvukoha ümber olema võimalik vajadusel teha raieid valgustingimuste parandamiseks ja säilitamiseks. Looduskaitsete tööde

korraldamine väljaspool kaitstavat ala on raskendatud. Seetõttu tulebki püsielupaiga piiritlemisel lisada kasvukohale vähemalt 10 m raadiuses puhver, mis on samas suurusjärgus metsa pooleteistkordse keskmise kõrgusega (kokku puhver 30 m) ning tagab, et püsielupaigast väljapoole jääv puistu ei hakka tekitama liigset varju püstkiviriku populatsioonile. Vajadusel lisada kasvukohale kuni 30 m puhver, kui see on vajalik tulenevalt muudest ohuteguritest.

Püstkiviriku kaitseks moodustatavas püsielupaigas peab valitsema sihtkaitsevööndi kaitsekord juhul, kui seal on olemasolevaid ehitisi, et püsielupaiga valitseja saaks reguleerida nende hooldustöid. Praegu kehtiva mägi-kadakkaera, püstkiviriku ja aasnelgi Maarjamäe klindi püsielupaiga kaitse-eeskirja kohane¹⁰ kaitsekord on piisav püstkiviriku kaitseks.

4.7 Seos teiste kaitsealuste ja ohustatud liikide kaitsega

Püstkivirikuga sarnaseid kasvukohatingimusi vajab teine väga haruldane I kaitsekategooria taimeliik mägi-kadakkaer (*Cerastium alpinum* L.), kellega ta kasvab Maarjamäel kõrvuti. Seetõttu on kõik kaitsekorralduslikud tegevused, mida kavandatakse mägi-kadakkaerale või püstkivirikule, soodsad mõlemale liigile. Tegevuste sarnasuse tõttu on otstarbekas tegevusi kavandades neid ühildada. Sama elupaika (kuigi erinevaid mikroelupaiku) jagab püstkivirikuga väga haruldane I kaitsekategooria sõnajalg rohe-raunjalg (*Asplenium viride* Huds.) ning II kaitsekategooria sõnajalad pruun-raunjalg (*Asplenium trichomanes* L. em. Huds) ja müür-raunjalg (*Asplenium ruta-muraria* L.). Sõnajalad on tundlikud valgustingimuste järskude muutuste suhtes, mistõttu tuleb vältida juba avatud kasvukohtade uuesti kinnikasvamist ja taaskord avamist. Mõnevõrra sarnaseid kasvukohti asustavad II kaitsekategooriasse kuuluvad aasnelk (*Dianthus superbis* L.), püst-linalehik (*Thesium ebracteatum* Hayne), sile tondipea (*Dracocephalum ruyschiana* L.), palu-karukell (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.), tõmmu käpp (*Orchis ustulata* L.) ja jumalakäpp (*Orchis mascula* (L.) L.), alpi nurmikas (*Poa alpina*), kelle soodsa seisundi tagamiseks tehtavad looduskaitselikud tööd (näiteks valgustingimuste parandamine kasvukohas) mõjuvad eeldatavasti soodsalt ka püstkivirikule. Maarjamäe klindil esineb III kaitsekategooria liikidest ka must tuhkpuu, mida ei tohi raietööde käigus maha raiuda. Soovitav on püstkivirikuga samu kasvukohti jagavaid ohustatud liike vaadata kompleksena ja planeerida kaitsekorralduslikke tegevusi kõiki ohustatud liike arvestavalt, kujundades siiski enim ohustatud liikide kasvukohas just neile sobivaimat kooslust.

Rõkkalu kroonliudiku püsielupaigas tuleb arvestada, et püstkiviriku kaitseks tehtavate töödega ei kahjustataks kaitse-eesmärgiks oleva kroonliudiku soodsat seisundit ning tagataks talle vajalike keskkonnatingimuste säilimine.

¹⁰ <https://www.riigiteataja.ee/akt/991450>

5. Soodsa seisundi saavutamiseks vajalikud meetmed, nende eelisjärjestus ja teostamise ajakava

5.1 Tähtajatud tegevused

5.1.1 Püstkiviriku leiukohtade raiejärgne hooldamine

Prioriteet: I

Periood: 2021-2025

Püstkiviriku leiukohtades tuleb punktis 5.2.1 kavandatud raiete järgselt teha regulaarselt võsalõikust ning vajadusel ka kõrgema rohustu eemaldamist (nt põdrakanep), et vältida kasvukohtade uuesti kinnikasvamist seemikute ja kännuvõsudega. Uuringud on näidanud, et raiejärgselt tekkinud juure- ja kännuvõsude järjepideval eemaldamisel ühe kuni kahe aastase intervalliga väheneb puu raiejärgne elujõulisus drastiliselt võrreldes nelja või viie aastase intervalliga (Hytönen ja Issakainen 2001). Raiejärgse hoolduse tegemata jätmisel on küsitav hooldusraiate tegemise otstarbekus. Raiejärgse hoolduse tegemisel tuleb juhinduda hooldusraiate plaanist ning selle kogupidalaga on ligikaudu ~0,95 ha. Hoolduse välp varieerub leiukohtade ja aastate lõikes. Hoolduse õigeaegsaks teostamiseks tuleb leiukohti raie järgselt regulaarselt vaadelda ning vajadusel õigeaegselt reageerida. Leiukohtade iga-aastane üle vaatamine on kavandatud punktis 5.1.3 ettenähtud tulemusseirena. Perioodilise tulemusseire toimumisel puudub vajadus leiukohtade eraldi vaatlemiseks hooldusvajaduse väljaselgitamiseks. Osaliselt saab infot riiklikust seirest, kuid see ei kata iga-aastaselt kõiki hooldatavaid leiukohti ning ainult sellest ei piisa. Nii puittaimede kui rohurinde eemaldamist vajav raiejärgne hooldus tuleb teha augusti II pooles. Põdrakanepi puhul tuleb jälgida, et rohustu saaks niidetud kindlasti enne seemnete valmimist (seemned valmivad augustis), mistõttu tuleb niitmisaaja suhtes olla paindlik ja sõltuvalt olukorrast reageerida. Taolisi töid tuleb teha äärmiselt ettevaatlikult, et vältida kaitsealuste taimede kahjustamist või vigastamist. Ainult puittaimede eemaldamisel võib hoolduse teha ka hiljem. Hooldustööd peavad igal aastal olema lõpetatud hiljemalt märtsiks, et mitte kahjustada õisikuvarsi kasvatavaid püstkivirikke. Regulaarsel hooldamisel on töö teostatav võsattrimmeriga, vajadusel tuleb kasutada ka oksakääre. Kogu eemaldatud biomass tuleb kasvukohast eemaldada ja utiliseerida väljaspool kaitsealuste taimeliikide kasvukohti.

Leiukohtade raiejärgset hooldust riigimaal teostab RMK, avalik-õiguslikul maal ning eramaal KeA (vt ka lisa 1).

Töö teostamiseks on arvestatud 10 tööpäeva aastas (170 eurot/tpv). Tegevuse maksumus sisaldab töötasu koos sõidukuludega. Töö maksumus on aastas kokku 1700 eurot ning kaitsekorraldusperioodil 8500 eurot. Juhul kui iga-aastane vaatlus ei näe ette hooldusraiate tegemise vajadust kõikides kasvukohtades, võib summa vastavalt väheneda.

5.1.2 Riiklik seire

Prioriteet: II

Periood: 2021-2025

Riiklik seire ruudumeetodil lõpetati püstkiviriku leiukohtades 2004. aastal ning seire toimub 2018. aastast kasutusele võetud seisundiseire metoodika alusel. Seirejaamu soontaimede seisundiseires enam ei kasutata. Täpset graafikut, millal mingit püstkiviriku leiukohta seiratakse, ei ole kavandatud. Seirevalim moodustatakse juhuvalimina iga 6-aastase seiretsükli jaoks (hetkel käib seiretsükkel 2018-2023). Kuna püstkivirikul on vähe kasvukohti, satuvad seiretsükli kestel juhuvalimpunktid suure tõenäosusega kõigisse kasvukohtadesse ehk seiremetoodika termini kohaselt lokaalpopulatsioonidesse. Oluline on, et seiret teostataks kõigis teadaolevates püstkiviriku kasvukohtades vähemalt kord kaitsekorraldusperioodi jooksul. Püstkiviriku seire peab toimuma liigi õitsemise ajal (mai lõpp-juuni keskpaik). Seirel kogutud liigi kasvukohta puudutavad andmed (nt levikupiirkond) peavad mõistliku aja jooksul kajastuma keskkonnaregistris. Kui tegemist on liigi teadaoleva kasvukohaga, siis võib andmed esitada koos seirearuandega, juhul kui tegemist on uue kasvukohaga, tuleb andmed registrisse esitada kahe nädala jooksul. Samuti kui seirel antakse kaitsekorralduslike tegevuste kohta soovitusi, peab ka see info olema keskkonnaseire infosüsteemist (KESE) kergesti leitav.

5.1.3 Tulemusseire

Prioriteet: II

Periood: 2022-2025

Tulemusseire hõlmab püstkiviriku Jalase (leiukohakirjed KLO9308702, KLO9321303 ja KLO9321301), Varbola (leiukohakirje KLO9341123), Lipstu (leiukohakirje KLO9307627), Maarjamäe (leiukohakirjed KLO9341071, KLO9342129, KLO9312149, KLO9307544, KLO9307542 ja KLO9307543), Astangu (leiukohakirje KLO9319830), Loe (leiukohakirjed KLO9322238 ja KLO9322242) ja Ülgase (leiukohakirje KLO9342130) kasvukohti, punktis 5.1.1 ettenähtud raiejärgse hoolduse alased (need ei kattu alati liigi leiukohaga) ning punktis 5.2.3 ette nähtud niidetavat ala Astangul. Vaatlused tuleb teha püstkiviriku õitsemise ajal (mai lõpp-juuni keskpaik). Vaatlusel tuleb vaadeldava ala läbimisel lähtuda ala iseloomust. Klindiasangu kasvukohtades tuleb vaatlusel liikuda piki klindiasangu ja vaheastangute serva. Muudes kasvukohtades tuleb ala läbida tiheda sammuga paiknevaid transekte pidi (maksimaalselt kahe transekti vahe 5 m) ning käidud teekond salvestada. Vastasel juhul ei ole võimalik taimi märgata ning saadud arvukuse hinnang võib olla eksitav. Ekstrapoleerimine ei ole lubatud, sest ei kohaldu püstkiviriku levikumustri iseloomuga.

Vaatlusel tuleb üles märkida generatiivsete isendite arv. Vegetatiivseid isendite puhul tuleb üles märkida ohtrus (näiteks 5-pallilisel Braun-Blanquet ohtruse skaalal), sest sageli on vegetatiivseid isendeid keeruline kokku lugeda. Üles tuleb märkida kasvukoha hooldusvajadus (k.a raiejärgne hooldus) ning vajadusel teha ettepanekud täiendavateks hooldustöödeks. Astangu kasvukohas tuleb lisaks hinnata ka klindiserva niitmise mõju kooslusele (kas rohustu on muutunud madalamaks jmt). Igast populatsioonist tuleb teha fotod (üldvaade ja püstkiviriku taimedest lähedalt), samuti kasvukohas esinevatest toimivatest ning potentsiaalsetest ohuteguritest (kui on). Esimesel vaatlusaastal ja edaspidi igal viiendal vaatlusaastal tuleb igas kasvukohas kirjeldada taimekooslust. Täpsema lisainfo igakordne kogumine (taimede kõrgus jmt) ei ole töö mahukuse tõttu mõeldav, kuid üksikleidude puhul võib seda teha. Korrektselt ja järjepidevalt teostatud tulemusseire on aluseks populatsioonidünaamika uurimisele ning kaitse tulemuslikkuse hindamisel.

Töö teostamiseks on arvestatud aastas 4 välitööpäeva ja 1 kameraaltööpäev, kaitsekorraldusperioodil kokku 20 tööpäeva. Tegevuse maksumus sisaldab ekspertide töötasu koos sõidukuludega 170 eurot välitööpäev ja 140 eurot kameraaltööpäev. Töö maksumus on

aastas kokku 820 eurot. Tööd on võimalik ühildada punktis 5.2.4 ette nähtud püstkiviriku inventuuriga potentsiaalsetes kasvukohtades, lisades vaadeldavate alade hulka kolmel esimesel vaatlusaastal ka potentsiaalsete kasvukohtadena inventeeritavad alad. Tööde ühildamisel tuleb ühiku hind väiksem.

5.2 Lähiaja tegevused 5 aastasel kaitsekorraldusperioodil

5.2.1 Püstkiviriku kasvukohtade kujundusraied

Prioriteet: I

Periood: 2021

Kujundusraiate tegemisel tuleb juhendada nn hooldusraiate plaanist (lisa 2). Valgustingimusi tuleb raietega parandada 13 raialal kogupidalaga ligikaudu ~0,95 ha (lisa 1 ja lisa 2). Raialadest kolm jäävad Maarjamäe PEP-i, kuus kavandatavasse Astangu PEP-i, üks Ülgase LKA-le, kaks Jalase MKA-le ning üks Maarjamäe paekalda, sh Suhkrumäe paljandi piiranguvööndisse. Raialad ei hõlma juba mägi-kadakkaera kaitse tegevuskavas kavandatud raieid püstkiviriku leiukohtades KLO9341071 ja KLO9307543 ega leiukohtade KLO9307543 ning KLO9312149 vahelisel alal sidususe tekitamiseks. Raied hõlmavad Astangu ja Maarjamäe kasvukohtades suures osas varasemate raiete järgselt tekkinud kannuvõsude eemaldamist, Ülgase ja Lipstu kasvukohtades pole raieid varasemalt teadaolevalt tehtud. Suurte puude raiet klindimetsast (Maarjamäe, Astangu, Ülgase) on ette nähtud minimaalselt. Vaatamata väikesele raiemahule on töö üsna kallid, sest raiepiirkond on keeruline (klindiasangud) ja vaja läheb erivarustust.

Kujundusraiatele peab tingimata järgnema raiejärgne hooldus (punkt 5.1.1). Kännu- ja juurevõsude vähendamise eesmärgil võib puudel, mille rinnasdiameeter ületab 15 cm katsetada puude rõngastamist (inglise keelne vaste: *girdling*). Püstised kuivanud puud võib elupaiga rikastamise eesmärgil püsti jätta.

Raietööd tuleb teha sügistalvisel perioodil (1. oktoobrist veebruari lõpuni) kuiva või külmunud pinnasega; puude rõngastamiseks on sobivaim aeg hilissuvel-varasügisel (Talvi 2010). Raiatud materjal ei tohi jääda raialadele, väljaarvatud juhtudel, kus raiet tehakse klindialuses metsas. Sellisel juhul võib raidmed jätta metsa alla. Muul juhul tuleb raidmed kokku koguda ja utiliseerida. Võimalik on raidmete põletamine väljaspool kaitstavate liikide kasvukohti maaomaniku nõusolekul.

Raietööd teeb keeruliseks ka asjaolu, et raiepiirkondades leidub täielikult või osaliselt talvehaljaid haruldasi liike (püstkivirik, mägi-kadakkaer, aasnelk, rohe-raunjal, pruun raunjal). Mitmed kaitstavad liigid kasvavad vahetult raiutavate puittaimede vahel või lähiümbruses. Seetõttu peab raietöödele eelnevalt Keskkonnaameti spetsialist käima kohapeal koos töövõtjaga. Koos tuleb üle vaadata kaitstavate taimede asukohad ja kavandada raied nii, et kaitsealuseid taimi ei vigastata. Arvestada tuleb, et kaheaastase püstkiviriku kodarikud muudavad oma asukohta ning ajakohane seis tuleb tuvastada vahetult enne raiet. Nii mõnelgi juhul on raialast välja jäetud mõni põõsas, mis esmapilgul tuleks ära raiuda. Põõsaste säilitamine teatud kohtades on sihipärane. Põõsad takistavad inimestel püstkiviriku kasvukohaks olevale klindiservale ligipääsu ning seeläbi aitavad säilitatud põõsad vähendada

tallamiskoormust. Hooldusraiate täpsem maht ja iseloom (sh säilitamist vajavad põõsad) raiealade kaupa koos asjakohaste fotodega on toodud lisa 2.

Leiukohtade kujundusraieid riigimaal teostab RMK, avalik-õiguslikul maal ning eramaal KeA (vt ka lisa 1).

Töö teostamiseks on arvestatud 20 tööpäeva. Tegevuse maksumus sisaldab töötasu koos kõigi kaasuvate kuludega ja maksudega 300 eurot päevas. Töö maksumus on kokku 6000 eurot.

5.2.2 Niitmine Astangu kasvukohas

Prioriteet: II

Periood: 2021-2025

Astangu kasvukohas tuleb püstkiviriku kasvukoha vahetusse ümbrusesse jäävat klindiserva niita ligikaudu 20 pikkusel ja 3-5 m laiusel lõigul (lisa 1 ja lisa 5). Niitmisel tuleb kasutada vikatit või trimmerit, niidus kokku koristada ning utiliseerida. Niita tuleb augusti II pooles.

Töö teostamiseks on arvestatud 0,5 tööpäeva. Tegevus on jõukohane Keskkonnaameti spetsialistile, kuid töö võib sisse tellida. Sisse ostetud teenuse maksumus sisaldab töötasu koos kaasuvate kulude ja kõigi maksudega 180 eurot tööpäev. Töö maksumus on kokku 90 eurot aastas, kaitsekorraldusperioodil kokku 450 eurot.

5.2.3 Püstkiviriku inventuur potentsiaalsetes kasvukohtades

Prioriteet: II

Periood: 2021, 2022, 2023

Viimastel aastatel on leitud püstkivirikku Maarjamäe ning Ülgase klindilt piirkondadest, mis kattuvad liigi ajaloolise levikupiirkonnaga. See annab alust arvata, et liik võib olla levinud palju ulatuslikumal alal, kui tänapäeval teatakse. Ajakohaste levikuandmete saamiseks tuleb kontrollida liigi leviku ulatust piki Maarjamäe, Astangu ja Ülgase klindiaastangut. Lisaks tuleb kontrollida teisi ajaloolisi püstkiviriku leiukohti, otsides kirjandusest (nt vanad Eesti Looduse ja Loodusevaatleja numbrid), PlutoF andmebaasist, herbaarmaterjalidest jmt allikatest vihjeid liigi leviku kohta. Kindlasti tuleb inventuuri hõlmata lisa 4 kirjeldatud ajaloolised leiukohad. Püstkivirikku tuleb inventeerida õitsemise ajal (mai lõpp-juuni keskpaik). Hilisemal ajal on püstkiviriku taimed muutunud suures osas pruuniks või kogunisti surnud ning inventuuri tulemuslik läbiviimine praktiliselt võimatu. Lisaks on rohustu suvel liiga lopsakas (eriti hästi on see nähtav klindiaastangutel).

Inventuuril tuleb liikuda piki Maarjamäe, Astangu ja Ülgase klindiserva kokku ligikaudu 6,1 km pikkusel lõigul ning otsida liiki selle võimalikest kasvukohtadest klindi servas ja vertikaalil. Arvestada tuleb, et püstkivirik kasvab sageli kohtades, kus teda ei ole võimalik näha klindi peal jalutades. Soovituslik on abivahendina kasutada binoklit (vaatluskohad, kus puud ei varjuta vaadet) või kompaktkamerat (pikendusena kasutada statiivi). Sarnaselt tuleb liikuda ka teistel inventuuri hõlmatavatel klindilõikudel. Kui inventuur hõlmab tasaseid alasid, tuleb liiki otsida kogu alalt selle kõige tõenäolisematest kasvukohtadest (paljanduvad plaatloo laigud, murelaste pesakuhjad kõrreliste mättas). Töö on ohtliku iseloomuga, kuna eeldab liikumist

varisemisohtlikutel klindiservadel. Inventuuri teostades on soovitatav vältida üksi liikumist ning kasutada julgestust. Uute leidude puhul on soovituslik teha püstkiviriku taimedest fotosid liigimäärangu kontrollimiseks.

Kuna püstkiviriku arvukus kõigub aastati väga suurtes ulatustes, tuleb taimede ülesleidmise tõenäosuse suurendamiseks viia inventuur läbi kolmel järjestikusel aastal. Teisel ja kolmandal aastal tuleb inventeerida üle vaid need alad, mis esimese aasta inventuuri põhjal osutusid liigile jätkuvalt potentsiaalselt sobilikeks (mõni vana herbaarmaterjali põhine leiukoht võib osutuda selle esmasel kontrollimisel täiesti sobimatuks).

Töö teostamiseks on arvestatud esimesel aastal kolm välitööpäeva ja viis kameraaltööpäeva (sisaldab ka ajalooliste leiukohtade väljaselgitamist), järgneval kahel aastal kaks välitööpäeva ning üks kameraaltööpäev, kaitsekorraldusperioodil kokku 13 tööpäeva. Tegevuse maksumus sisaldab ekspertide töötasu koos sõidukuludega 170 eurot välitööpäev ja 140 eurot kameraaltööpäev. Töö maksumus esimesel aastal 1210 eurot, teisel ning kolmandal aastal 480 eurot, kaitsekorraldusperioodil kokku 2170 eurot. Töö on võimalik ühildada punktis 5.1.3 ette nähtud pikaajaliste vaatlustega, lisades vaadeldavate alade hulka kolmel esimesel vaatlusaastal ka potentsiaalsed leiukohad. Tööde ühildamisel tuleb ühiku hind väiksem.

5.2.4 Piirde rajamine Astangu ja Maarjamäe kasvukohtades

Prioriteet: II

Periood: 2021, 2022

Astangu kasvukohas tuleb rajada ligikaudu 3 m pikkune ja 0,3-0,4 m kõrgune piire siseklindi (vt mõiste selgitust ptk 2.3) servale trikijalgratastega alla sõitmise takistamiseks. Piire on soovituslik laduda kohapeal saadaolevatest paekividest, et see sulanduks ümbrusega. Piirde asukoha skeem on toodud lisas 5.

Selleks et vältida inimeste sattumist Maarjamäe klindi servale, mis võib põhjustada varingu ning kujutada ohtu ka inimestele, tuleb klindi serva kaaluda piirde paigaldamist. Piirde paigaldamiseks tuleb eelnevalt välja töötada terviklahenduse projekt, mis on kavandatud ka mägi-kadakkaera tegevuskavas. Tegevused on võimalik ühildada. Terviklahenduse projekti väljatöötamise käigus selgitatakse välja, millises ulatuses on nimetatud töö teostamine planeeritud alal võimalik. Hetkel on Maarjamäe kasvukohas piiret kavandatud kahe leiukohalaigu ulatuses (kaks piiret vastavalt 11 m ja 9 m). Piire tuleb paigaldada ligikaudu 1,5-2 m kaugusele klindi servast. Piirde hinnaks on planeeritud umbes 40 eurot meetri kohta, seega kokku umbes 800 eurot. Projekt valmib koostöös Keskkonnaameti ja Tallinna linnavalitsusega.

Projekti koostamiseks (2021) on arvestatud 1 välitööpäev ja 1 kameraaltööpäev. Projekti koostamise välitööpäeva hinnaks on arvestatud 170 eurot ja kameraaltööpäeva hinnaks 140 eurot, kokku 310 eurot. Piirde rajamiseks (võimalusel hiljemalt 2022) on planeeritud 3 välitööpäeva maksumusega 200 eurot välitööpäev. Töö teostamiseks Astangu kasvukohas on arvestatud 1 välitööpäev. Tegevus on jõukohane Keskkonnaameti spetsialistile, kuid töö võib ka sisse tellida. Välitööpäeva hinnaks on arvestatud 170 eurot. Tööde maksumus on kokku 1080 eurot.

Terviklahenduse projekti käigus (ja võimalik, et ka 2021. aastaks kavandatud inventuuri tulemuste põhjal) tõenäoliselt piirde paigaldamisega seonduv info täpsustub, sh rajatise paigaldamise maksumus.

5.2.5 Püstkiviriku Maarjamäe populatsiooni tugiasustamine

Prioriteet: II

Periood: 2022 – 2025

Liigi seisundi parandamiseks Maarjamäe kasvukohas tuleb läbi viia olemasoleva populatsiooni tugiasustamine ja luua sobivatesse kohtadesse osapopulatsioone juurde (edaspidi ühiselt *tugiasustamine*), suurendamaks ja taastamaks muuhulgas olemasolevate osapopulatsioonide vahelist sidusust. Sama tegevus on kavandatud ka mägi-kadakkaera kaitse tegevuskavas, kuid seal on tegevus kavandatud vaid mägi-kadakkaera silmas pidades. Tugiasustamisel Maarjamäele on otstarbekas vaadelda mägi-kadakkaera ja püstkivirikku kui kõrvuti kasvavaid liike üheskoos.

Tugiasustamiseks sobilikud alad (5 tk) on esitatud lisas 6 ning need kattuvad mägi-kadakkaera kaitse tegevuskavas kavandatud tugiasustusaladega. Kolm ala on leiukohtade KLO9307543 ja KLO9312149 vahetus läheduses ning need jäävad kõik Maarjamäe püsielupaika. Kaks ala jääb KLO9341071 vahetusse lähedusse ning asuvad Maarjamäe paekalda, sh Suhkrumäe paljandi piiranguvööndis. Tugiasustusalade valikukriteeriumiks oli näiline sarnasus registrisse kantud leiukohtadega kasvukohatingimuste osas. Üheks põhiliseks valikukriteeriumiks oli sobivate valgustingimuste olemasolu, mistõttu ei osutu esialgu vajalikuks suures mahus raiete tegemine väärtuslikus klindi aluses pangametsas.

Kuna olemasolev püstkiviriku populatsioon Maarjamäel on väga väike, siis on soovitatav tugiasustamisel eelistada kultuuris ettekasvatatud Maarjamäe päritolu taimede seemneid. Asustamise täpsem meetodika tuleb välja töötada ja kooskõlastada Keskkonnaametiga.

Tugiasustamise dokumenteerimine ja hilisem püstkiviriku seiramine on tugiasustamise edukuse hindamisel ja järelduste tegemisel tähtis. Oluline on seirata püstkiviriku uusi osapopulatsioone igal aastal peale tugiasustamise teostamist (tulemusseire). Püstkiviriku uute osapopulatsioonide jälgimisel tuleb taimede õitsemisajal (mai keskpaik kuni juuni keskpaik) üles tähendada näitajad, mis on vajalikud andmaks hinnangut tugipopulatsioonide jätkusuutlikkusele (nt kodarike arv, fenofaas, vitaalsus). Uute osapopulatsioonide rajamine on pikaajaline protsess, mis vältab kauem, kui kestab kaitsekorraldusperiood. Kaitsekorraldusperioodi lõpuks on eeldatavasti saadud esialgsed tulemused, mida saab kasutada suuniste loomisel järgmise kaitsekorraldusperioodi tarbeks.

Töö teostamiseks on arvestatud 5 tööpäeva esimesel külvide teostamise aastal, kolmel järgneval aastal on tulemusseire teostamiseks 1 tööpäev aastas, esimesel aastal 1 kameraaltööpäev andmete analüüsiks muudel aastatel 0,5 päeva. Tegevuse maksumus sisaldab ekspertide töötasu koos sõidukuludega 180 eurot päev, kameraaltöö maksumus on 140 eurot päev. Esimesel aastal on tööde maksumus kokku 1040 eurot, järgneval kolmel aastal on aastane tööde maksumus 250 eurot. Nelja aasta peale kokku 1790 eurot. Kuna tegevust tehakse samaaegselt mägi-kadakkaera kaitse tegevuskavas kavandatud tugiasustamisega ning tugiasustatavad alad ja ettenähtud tegevused ühtivad üks-ühele, kujuneb tegelik hind ühe liigi kohta väiksem.

5.2.6 Püstkiviriku Eesti levila laiendamine

Prioriteet: II

Periood: 2022-2025

Seoses püstkiviriku väikese leiukohtade arvu ja isendite arvukusega neis, tuleb liigi pikaajalise kaitse-eesmärgi saavutamiseks kaaluda uute populatsioonide rajamist ka kaitsealadele väljaspool teadaolevaid kasvukohti (näiteks Türisalu MKA, Rannamõisa MKA või mõni muu taoline pankrannikut hõlmav kaitseala) sihtkaitsevööndites riigimaal, eelistades liigi ajaloolisi kasvukohti.

Levila laiendamisel tuleb iga uue populatsiooni rajamisel kasutada lähimast kasvukohast pärit paljundusmaterjali. Et püstkiviriku arvukus selle Maarjamäe, Ülgase ja Varbola kasvukohtades on viimastel aastatel olnud väga madal, tuleb nendest kasvukohtadest pärit paljundusmaterjali kasutamise vajadusel eelistada vastavast kasvukohast kultuuris kasvatatud taimedelt kogutud paljundusmaterjali. Tallinna Botaanikaaeda on katse käigus juba Karukellaloo populatsioonist kogutud seemnetest loodud kultuuris kasvatatud populatsioonid. Seemneid on kogutud ka Astangu, Lipstu ja Tondipealoo kasvukohtadest. Sarnaselt tuleks rajada ka Maarjamäe, Ülgase ja Varbola tehistingimustes kasvatatud populatsioonid, kuid enne Eesti levila laiendamist on soovitatav eelnevalt teha kindlaks olemasoleva populatsiooni geneetiline struktuur ja saada esmased populatsiooni elujõulisuse uuringu tulemused.

Uute sobivate kasvukohtade asustamine väljaspool püstkiviriku kasvukohti viiel valitud alal: seemnete külvamine ja kultuuris ettekasvatatud taimede istutamine sobivatesse kasvukohtadesse. Eesmärgiks on levila laiendamine. Asustamise dokumenteerimine ja hilisem püstkiviriku seiramine on asustamise edukuse hindamisel ja järeltuste tegemisel ülioluline. Seega on oluline seirata püstkiviriku uusi rajatavaid populatsioone igal aastal peale asustamise teostamist (tulemusseire).

Töö teostamiseks on arvestatud esimesel külvide aastal 25 välitööpäeva ning üks kameraaltööpäeva aruande koostamiseks, kolmel järgneval aastal tulemusseire teostamiseks kaks välitööpäeva ning üks kameraaltööpäev. Nelja aasta peale on kokku arvestatud 35 tööpäeva. Tegevuse maksumus sisaldab ekspertide töötasu koos sõidukuludega 180 eurot välitööpäev ja 140 eurot kameraaltööpäev. Esimesel aastal on tööde maksumuseks arvestatud 4640 eurot, järgneval kolmel aastal tulemusseire teostamiseks 500 eurot. Kokku on tööde maksumus 6140 eurot. Sarnane tegevus on kavandatud mägi-kadakkaera kaitse tegevuskavas. Otstarbekas on mõlemas kavas kavandatud tegevused ühildada. Sellisel juhul tuleb tööde maksumus ühe liigi kohta väiksem.

5.2.7 Püstkiviriku rakendusuuringud

Prioriteet: III

Periood: 2021-2025

Esimesel aastal koostatakse rakendusuuringute projekt püstkiviriku paljunemisbioloogia (seemnete idanemisvõime ja selle säilimine), ökoloogia (optimaalsed keskkonnatingimused), populatsioonidemograafia (populatsiooni elujõulisuse analüüsi läbiviimine) ja geneetika (geneetilise struktuuri uurimine) uurimiseks. Eesmärgiks on koostada projekt, mis täpsustab uuringute läbiviimise metoodikat, ajalist struktuuri ja selleks vajalikke vahendeid.

Tegevuse maksumus sisaldab 10 päeva töötasu 140 eurot päev. Kokku 1400 €.

Seejärel alustatakse alljärgnevat uuringutega.

a) Paljunemisbioloogia uuring kestab vähemalt 4 aastat ja jätkub järgmisel kaitsekorraldusperioodil (minimaalselt 5-aastane katseperiood). Eesmärgiks on koguda andmeid püstkiviriku seemnete bioloogiast (seemnete arvukus, idanemistingimused, seemnepanga elujõulisus ja fenoloogia). Tegevuse maksumus sisaldab aastas 10 päeva töötasu 140 eurot kameraaltööpäev, kokku 1400 eurot aastas. Tööde maksumus kaitsekorraldusperioodil 5 600 eurot.

b) Ökoloogia uuring kestab 4 aastat ja see jätkub järgmisel kaitsekorraldusperioodil. Eesmärgiks on täpsustada liigile optimaalseid keskkonnatingimusi (valgus- ja mullatingimused). Tegevuse maksumus sisaldab 10 tööpäeva töötasu 140 eurot kameraaltööpäev, kokku 1400 eurot aastas. Tööde maksumus kaitsekorraldusperioodil 5 600 eurot.

c) Populatsioonidemograafia (populatsiooni elujõulisus ja seda tingivad tegurid) uurimisel tuleb kasutada pikaajaliste järjepidevate vaatluste andmeid, kliimaandmeid ning muid asjakohaseid andmeid. Populatsioonidemograafia uuringu (teostamisaeg: 2025) üheks eesmärgiks on välja selgitada ka liigile soodsa aasta kriteeriumid (milliste tegurite kokkulangemine toob kaasa massõitsengu). Uuring on pikaajaline ning kaitsekorraldusperioodi lõpuks on valminud selle esimene faas, mis põhineb olemasolevate andmete analüüsil (pikaajalised vaatlused, seired, ilmaandmed). Töö teostamiseks on arvestatud 5 tööpäeva, tööpäeva maksumuseks 140 eurot kameraaltööpäev, kokku 700 eurot.

d) Populatsioonigeneetika uuring toimub ühel aastal (teostamisaeg: 2022). Eesmärgiks on koguda andmeid populatsiooni elujõulisuse analüüsi läbiviimiseks ja teha kindlaks populatsiooni geneetiline struktuur. Asurkonna geneetilise struktuuri tundmine võimaldab teada saada püstkiviriku geneetilise mitmekesisuse taset - kas tegu on geneetiliselt vaesunud asurkonnaga, mida ohustab lähiristumissurutis või mitte. Juhul kui geneetilised ohutegurid on püstkiviriku puhul reaalsed, tuleb leevendava meetmena edaspidi rakendada tugikülvamist, tuues selleks täiendavalt seemneid väljastpoolt Eestit. Tegevuse maksumus sisaldab 25 päeva töötasu 140 eurot kameraaltööpäev, kokku 3 500 eurot.

5.2.8 Kaitse tulemuslikkuse hindamine ja kava uuendamine

Prioriteet: II

Periood: 2025

Püstkiviriku nelja kasvukohta on kavandatud hooldusraied ning ühes kasvukohas aktiivne hooldus juba käib. Astangu kasvukohta on lisaks kavandatud piirde rajamine ning klindiserva niitmine. Hindamaks teostatud kaitsekorralduslike tööde tulemuslikkust ning hooldusvõtete ja nende intervalli sobilikkust kaitsekorraldusperioodil aastatel 2021-2025, tuleb analüüsida punktis 5.1.3 kavandatud tulemusseire andmeid. Lisaks tuleb analüüsida riikliku seire, juhuvaatluste ja muid asjakohaseid kättesaadavaid andmeid. Analüüsitud andmetele tuginedes tuleb hinnata kaitse tulemuslikkust, kavandada vajalikud tegevused ning uuendada püstkiviriku kaitse tegevuskava järgmiseks kaitsekorraldusperioodiks. Vajadusel tuleb teha täiendavaid välitöid (näiteks külastada mõnda kasvukohta).

Vaatluste analüüsimisele ja kava uuendamisele kulub 8 tööpäeva. Tegevuse maksumus sisaldab ekspertide töötasu 140 eurot päev. Kokku 1120 eurot.

6. Kaitse tulemuslikkuse hindamine

Kaitse tulemuslikkust hinnatakse pikaajaliste vaatluste analüüsi kaudu. Püstkiviriku kaitset võib hinnata tulemuslikuks kui populatsioonide arv ei lange alla seitsme ja arvukus neis ei ole langeva trendiga. Seisundit saab lugeda soodsaks, kui generatiivsete isendite arv vähemalt kolmes populatsioonis on soodsal aastal kokku vähemalt 1000 taime. Arvestada tuleb, et soodsa aasta mõiste ei pruugi selguda ühe kaitsekorraldusperioodi jooksul, sest vajab pikaajalisi populatsioonidünaamika uuringuid.

7. Eelarve

Kaitse korraldamise eelarve aastateks 2021-2025 on esitatud tabelites 7 ja 8.

Tabel 7. Püstkiviriku kaitse korraldamise eelarve kaitse tegevuste järgi aastatel 2021-2025. Summad sisaldavad kõiki makse ja kulusid (summad on esitatud sadades eurodes). Kasutatud lühendid: KeA – Keskkonnaamet, KAUR – Keskkonnaagentuur, RMK – Riigimetsa Majandamise Keskus, Tallinna LV – Tallinna linnavalitsus, RE – riigieelarve, KIK – SA Keskkonnainvesteeringute Keskus, X – töö teostamiseks vajalikud vahendid ei sisaldu liigitegevuskava eelarves ja planeeritakse tegevuskava rakendamise jooksul.

Jrk nr	Tegevus	Priorit eet	Võimalik korraldaja	2021	2022	2023	2024	2025	Kokku
5.1.1	Püstkiviriku leiukohtade raiejärgne hooldamine	I	KeA, RMK	17	17	17	17	17	85
5.1.2	Riiklik seire	II	KAUR	X	X	X	X	X	X
5.1.3	Tulemusseire	II	KeA		8,2	8,2	8,2	8,2	32,8
5.2.1	Püstkiviriku kasvukohtade kujundusraied	I	RMK, KeA	60					60
5.2.2	Niitmine Astangu kasvukohas	II	KeA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	4,5
5.2.3	Püstkiviriku inventuur potentsiaalsetes kasvukohtades	II	KeA	12,1	4,8	4,8			21,7
5.2.4	Piirde rajamine Astangu ja Maarjamäe kasvukohtades	II	KeA, Tallinna LV	4,8	6				10,8
5.2.5	Püstkiviriku Maarjamäe populatsiooni tugiastamine	II	KeA		10,4	2,5	2,5	2,5	17,9
5.2.6	Püstkiviriku Eesti levila laiendamine	III	KeA, teadusasutused		46,4	5	5	5	61,4

Jrk nr	Tegevus	Priorit eet	Võimalik korraldaja	2021	2022	2023	2024	2025	Kokku
5.2.7	Püstkiviriku rakendusuuringud	III	KeA, Teadusasutused	14	63	28	28	35	168
5.2.8	Kaitse tulemuslikkuse hindamine ja kava uuendamine	II	KeA					11,2	11,2
	Kokku			108,8	156,7	66,4	61,6	79,8	473,3

Tabel 8. Tegevuste maksumused prioriteetide lõikes sadades eurodes.

Prioriteet	2021	2022	2023	2024	2025	Kokku
I	77	17	17	17	17	145
II	17,8	30,3	16,4	11,6	22,8	98,9
III	14	109,4	33	33	40	229,4
Kokku	108,8	156,7	66,4	61,6	79,8	473,3

Kasutatud kirjandus

- Aspelund, P., Pykälä, J. 2009. Suomen uhanalaisia lajeja: Kalliorikko (*Saxifraga adscendens*). Suojeluohjelma. Suomen Ympäristö 30. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Bakkenes, M., Alkemade, J. R. M., Ihle, F., Leemans, R., Latour, J. B. 2002. Assessing effects of forecasted climate change on the diversity and distribution of European higher plants for 2050. *Global Change Biology* 8: 390–407.
- Cahill, J. F. 2002. Interactions between root and shoot competition vary among species. *Oikos* 99: 101–111.
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulsen, D. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*, 18: 1-248.
- Frankham, R. 2003. Genetics and conservation biology. *Comptes Rendus Biologies* 326: 22-29.
- Franklin, I. R. 1980. Evolutionary change in small populations. Soule, M. E., Wilcox B. A. (eds). *Conservation Biology: An evolutionary-ecological perspective*, pp. 135-149. Sinauer, Sunderland, MA.
- Gottfried, M., Pauli, H., Futschik, A., Akhalkatsi, M., *et al.* 2012. Continent-wide response of mountain vegetation to climate change. *Nature Climate Change*, 2 (2): 111-115.
- Harmon, L. J., Braude, S. 2010. Conservation of Small Populations: Effective Population Size, Inbreeding, and the 50/500 Rule. Braude, S., Low, B. S. (eds). *An Introduction to Methods and Models in Ecology and Conservation Biology*, pp. 125-138. Princeton University Press.
- Honnay, O., Jacquemyn, H. 2007. Susceptibility of common and rare plant species to the genetic consequences of habitat fragmentation. *Conservation Biology* 21: 823-31.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T., Uotila, P. 1998. *Saxifragaceae* – rikkokasvit.
- Hytönen, J. ja Issakainen, J. 2001. Effect of repeated harvesting on biomass production and sprouting of *Betula pubescens*. *Bass and Bioenergy* 20: 237-245.
- Kalliovirta, M., Rytteri, T., Hæggström, C-A., Hakalisto, S., Kanerva, T., Koistinen, M., Lammi, A., Lehtelä, M., Rautiainen, A-P., Rintanen, T., Salonen, V., Uusitalo, A. 2010. Vascular Plants. Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A., Mannerkoski, I. (eds.). *The 2010 Red List of Finnish Species*, pp 183–203. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Klein J.A., Harte J., Zhao X.-Q. Experimental warming causes large and rapid species loss, dampened by simulated grazing, on the Tibetan Plateau. *Ecol. Letters*, 2004, 7: 1170–1179.
- Kukk, T. 1999. Eesti taimestik. Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tartu-Tallinn.
- Kukk, Ü. 2003. Monitoring of vascular plants in Estonia. Rytteri, T., Kukk, Ü., Kull, T., Jäkäläniemi, A., Reitalu, M. (eds). *Monitoring of threatened vascular plants in Estonia and Finland – methods and experiences*: 13-26. Finnish Environment Institute, Helsinki.
- Kukk, T. 2004. Eesti taimede kukeaabits. Kirjastus Varrak, Tallinn.
- Kukk, T., Kull, T. (toim.) 2005. Eesti taimede levikuatlas. Eesti Maaülikool Põllumajandus- ja Keskkonnainstituut, Tartu.
- Kuulpak, H. 1983. Kaitsealuseid taimeliike on nüüd poole rohkem. *Eesti Loodus* 7: 431-435.
- Kuusk, V., Väljal, E. 2004. Haruldane kivirik. *Eesti loodus* 1. Kättesaadav ka http://www.eestiloodus.ee/artikkel594_569.html
- Lande, R. 1988. Genetics and demography in biological conservation. *Science* 241: 1455-1460.
- Lande, R. 1995. Mutation and Conservation. *Conservation Biology* 9: 782-791.
- Leht, M. 2010. Sugukond kivirikulised – *Saxifragaceae* Leht, M. (toim.). Eesti taimede määraja, lk 142-143. 3. parandatud trükk. Kirjastus Eesti Loodusfoto, Tartu.

- Niskanen, A. K. J., Niittynen, P., Aalto, J., Väre, H., Luoto, M. 2019. Lost at high latitudes: Arctic and endemic plants under threat as climate warms. *Diversity and Distributions* 25: 809–821. <https://doi.org/10.1111/ddi.12889>.
- Reed, H. R. 2005. Relationship between population size and fitness. *Conservation Biology* 19: 563-568.
- Saar, P. 2017. Püstkiviriku ohustatuse hindamine. Hindamisel (kinnitamata). Kättesaadav Keskkonnaametist.
- Skov, F., Svenning, J. C. 2004. Potential impact of climatic change on the distribution of forest herbs in Europe. *Ecography* 27: 366–380.
- Silvertown, J., Charlesworth, D. 2001. *Introduction to Plant Population Biology*. Fourth edition. Blackwell Science Ltd.
- Zhang, S., Lamb, E. G. 2012. Plant competitive ability and the transitivity of competitive hierarchies change with plant age. *Plant Ecology* 213: 15-23.
- Zhao, N., Gao, Y., Wang, J., Ren, A. 2008. Population structure and genetic diversity of *Stipa grandis* P. Smirn, a dominant species in the typical steppe of northern China. *Biochemical Systematics and Ecology* 36: 1-10.
- Talts, S. 1962. Sugukond kivirikulised – *Saxifragaceae*. Eichwald, K. (koost.). Eesti NSV floora II, lk 145-195. Teine, parandatud ja täiendatud trükk. Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn.
- Talvi, T. 2010. Eesti puisniidud ja puiskarjamaad. Hooldamiskava. Keskkonnaameti tellimisel koostatud juhendmaterjal, Viidumäe.
- Vilberg, G. 1927. Loost ja lootaimkonnast Ida-Harjumaal. Loodusuurijate Seltsi Aruanded (XXXIV (1)). Tartu Ülikool – K. Mattiesen'i trükk, Tartu.
- Webb, D. A., Gornall, R. J. 1989. *Saxifrages of Europe*. With notes on African, American and some Asiatic species. Kent, Christopher Helm Ltd, Imperial House.
- Webb, D. A. 2002. *Saxifraga* L. Tutin, T. G., Burges, N. A., Chater, A. O., Edmondson, J. R., Heywood, V. H., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M., Webb, D. A. (eds.). *Flora Europea*. Vol. 1, 2nd edn., pp 437-458. Cambridge, Cambridge University Press.

Käsikirjad

- Abner, O. 1999. *Saxifraga adscendens*. Jalase 1. Kordusseire. Riikliku keskkonnaseire programm. Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi. Ohustatud soontaimede ja samblaliikide allprogramm. Aruanne. Käsikiri Keskkonnateabe Keskuses.
- Abner, O., Sultson, J., Mäss, L. 1999. *Saxifraga adscendens*. Varbola. Kordusseire. Riikliku keskkonnaseire programm. Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi. Ohustatud soontaimede ja samblaliikide allprogramm. Aruanne. Käsikiri Keskkonnateabe Keskuses.
- Aguraiuja, R., Haab, H. 1994. a. *Saxifraga adscendens*. Jalase 1. Esmasseire. Riikliku keskkonnaseire programm. Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi. Ohustatud soontaimede ja samblaliikide allprogramm. Aruanne. Käsikiri Keskkonnateabe Keskuses.
- Aguraiuja, R., Haab, H. 1994. b. *Saxifraga adscendens*. Varbola. Esmasseire. Riikliku keskkonnaseire programm. Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi. Ohustatud soontaimede ja samblaliikide allprogramm. Aruanne. Käsikiri Keskkonnateabe Keskuses.
- Aguraiuja, R., Jaanus, T., Raidma, M., Kösta, H., Kasemets, M. 2008. a. Seisundiseire. *Saxifraga adscendens*. Jalase kv. Esmasseire. Riikliku keskkonnaseire programm. Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi. Ohustatud soontaimede ja samblaliikide allprogramm. Aruanne. Käsikiri Keskkonnateabe Keskuses.
- Aguraiuja, R., Jaanus, T., Raidma, M., Kösta, H., Kasemets, M. 2008. b. Seisundiseire. *Saxifraga adscendens*. Jalase ränd. Kordusseire. Riikliku keskkonnaseire programm.

- Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi. Ohustatud soontaimede ja samblaliikide allprogramm. Aruanne. Käsikiri Keskkonnateabe Keskuses.
- Agurauja, R., Jaanus, T., Raidma, M., Kösta, H., Kasemets, M. 2008. c. Seisundiseire. *Saxifraga adscendens*. Tondipealoo. Esmasseire. Riikliku keskkonnaseire programm. Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi. Ohustatud soontaimede ja samblaliikide allprogramm. Aruanne. Käsikiri Keskkonnateabe Keskuses.
- Agurauja, R., Jaanus, T., Raidma, M., Kösta, H., Kasemets, M. 2008. d. Seisundiseire. *Saxifraga adscendens*. Varbola. Kordusseire. Riikliku keskkonnaseire programm. Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi. Ohustatud soontaimede ja samblaliikide allprogramm. Aruanne. Käsikiri Keskkonnateabe Keskuses.
- Agurauja, R., Jaanus, T., Raidma, M., Kösta, H., Kasemets, M. 2008. e. Seisundiseire. *Saxifraga adscendens*. Jalase 1. Kordusseire. Riikliku keskkonnaseire programm. Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi. Ohustatud soontaimede ja samblaliikide allprogramm. Aruanne. Käsikiri Keskkonnateabe Keskuses.
- Agurauja, R., Kasemets, M., Raidma, M. 2008. f. Seisundiseire. *Saxifraga adscendens*. Lipstu. Esmasseire. Riikliku keskkonnaseire programm. Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi. Ohustatud soontaimede ja samblaliikide allprogramm. Aruanne. Käsikiri Keskkonnateabe Keskuses.
- Agurauja, R., Liik, M. 2003. Seisundiseire. *Saxifraga adscendens*. (Jalase ränd). Esmasseire. Riikliku keskkonnaseire programm. Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi. Ohustatud soontaimede ja samblaliikide allprogramm. Aruanne. Käsikiri Keskkonnateabe Keskuses.
- Agurauja, R., Rattur, M., Janson, S. 2010. a. Seisundiseire. *Saxifraga adscendens*. Tondipealoo. Kordusseire. Riikliku keskkonnaseire programm. Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi. Ohustatud soontaimede ja samblaliikide allprogramm. Aruanne. Käsikiri Keskkonnateabe Keskuses.
- Agurauja, R., Rattur, M., Tilk, M. 2010. b. Seisundiseire. *Saxifraga adscendens*. Jalase 1. Kordusseire. Riikliku keskkonnaseire programm. Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi. Ohustatud soontaimede ja samblaliikide allprogramm. Aruanne. Käsikiri Keskkonnateabe Keskuses.
- Ramst, U., Ehrlich, L. 2007. Seisundiseire. *Saxifraga adscendens*. Varbola. Kordusseire. Riikliku keskkonnaseire programm. Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi. Ohustatud soontaimede ja samblaliikide allprogramm. Aruanne. Käsikiri Keskkonnateabe Keskuses.
- Ramst, U., Habicht, J-M., Ehrlich, L. 2001. Seisundiseire. *Saxifraga adscendens*. Lipstu. Esmasseire. Riikliku keskkonnaseire programm. Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi. Ohustatud soontaimede ja samblaliikide allprogramm. Aruanne. Käsikiri Keskkonnateabe Keskuses.
- Ramst, U., Habicht, J-M., Ehrlich, L. 2004. Seisundiseire. *Saxifraga adscendens*. Lipstu. Esmasseire. Riikliku keskkonnaseire programm. Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi. Ohustatud soontaimede ja samblaliikide allprogramm. Aruanne. Käsikiri Keskkonnateabe Keskuses.

Internetiallikad

- eElurikkus. Eesti eluslooduse andmebaas. Eesti punane nimestik. [WWW] <http://vana.elurikkus.ut.ee/prmt.php?lang=est> . 23.07.2020.
- Eesti taimede uue levikuatlase tööversioon. [WWW] https://otlluuk.github.io/atlas/taxon/Saxifraga_adscendens.html. 23.07.2020.

IUCN Standards and Petitions Committee. 2019. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Committee. [WWW] <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>. 20.07.2020.

LuontoPortti/NatureGate 2020. [WWW] <http://www.luontoportti.com/suomi/en/kukkakasvit/wedgeleaf-saxifrage> 21.07.2020.

The Plant List. 2013. Version 1.1. [WWW] <http://www.theplantlist.org> 15.05.2020

Saxifraga adscendens L. in GBIF Secretariat 2019. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset. [WWW] <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org. 21.07.2020.

Andmebaasid

EELIS (Eesti Looduse Infosüsteem - Keskkonnaregister): Keskkonnaministeriumi Info- ja Tehnokeskus. 23.07.2020.

Seireveeb: KeM Info- ja Tehnokeskus, 25.07.2020.

Maa-ameti andmebaas, WMS rakendus. 26.07.2020.

NATARC (Eesti teaduse taristu teekaart „Loodusteaduslikud arhiivid ja andmevõrgustik“). 05.09.2020

Õigusaktid

I ja II kaitsekategooriana kaitse alla võetavate liikide loetelu. Vabariigi Valitsuse 20. 05. 2004. a. määrus nr 195. RT I 2004, 44, 313.

Jalase maastikukaitseala kaitse-eeskiri. Vabariigi Valitsuse 29.03. 2018.a. määrus nr 27. RT I, 06.04.2018, 3.

Kaitsealuste seeneliikide püsielupaikade kaitse alla võtmine ja kaitse-eeskiri. Keskkonnaministri 17. 04. 2006. a. määrus nr 28. RTL 2006, 36, 623.

Kaitstavate looduse üksikobjektide kaitse-eeskiri. Keskkonnaministri 02.04.2003.a määrus nr 27. RTL 2003, 46, 678.

Looduskaitseseadus. 21.04.2004. RT I 2004, 38, 258.

Loodusobjekti kaitse alla võtmise korra ning II kategooria kaitsealuste taime-, seene- ja loomaliikide ning kivististe nimekirjade kinnitamine. Vabariigi Valitsuse 15.12.1994. a. määruse nr 462. RT I 1994, 94, 1610.

Mägi-kadakkaera, püstkiviriku ja aasnelgi Maarjamäe klindi püsielupaiga kaitse alla võtmine ja kaitse-eeskiri. Keskkonnaministri 03. 02. 2006. a. määrus nr 9. RT I 2006, 15, 252.

Rapla rajooni Tööraha Saadikute Nõukogu Täitevkomitee otsus nr 11 1973. aastast „Kohaliku tähtsusega geoloogiliste objektide looduskaitse alla võtmise kohta“. Kättesaadav: <http://loodus.keskkonnainfo.ee/WebEelis/infoleht.aspx?obj=dok&id=69>. 16.01.12.

Ülgase looduskaitseala kaitse-eeskiri. Vabariigi Valitsuse 24.04. 2006.a. määrus nr 99, RT I, 2006, 19, 149.

LISAD

- LISA 1 – Kaardikihid
- LISA 2 – Hooldusraied
- LISA 3 – Seire ja vaatlusandmed
- LISA 4 – Inventuur
- LISA 5 – Piire ja niitmine
- LISA 6 – Tugiasustamine